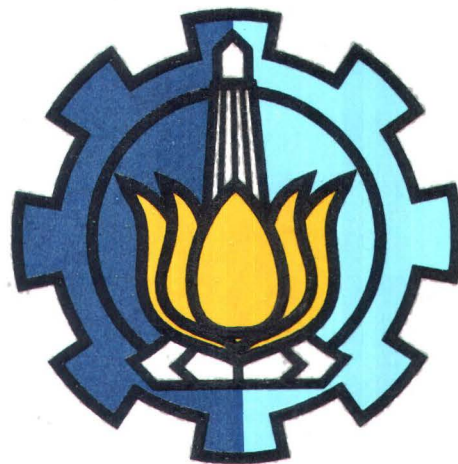


16.139/H/02

TUGAS AKHIR

KL 1702

**PEMILIHAN JENIS TALI TAMBAT SISTEM
PENAMBATAN SPREAD MOORING**



RSK
627.32
Yun
P-1
2002



OLEH :

DIEN YUNITA

NRP. 4397 100 011

**JURUSAN TEKNIK KELAUTAN
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER**

2002

PERPUSTAKAAN

ITS

Tgl. Terima

10.2.2002

Terima Dari

14

No. Agenda Prp.

245066

**PEMILIHAN JENIS TALI TAMBAT SISTEM
PENAMBATAN SPREAD MOORING**

TUGAS AKHIR

**Diajukan guna memenuhi sebagian persyaratan
Untuk Menyelesaikan Studi Program Sarjana**

Pada

Jurusan Teknik Kelautan

Fakultas Teknologi Kelautan

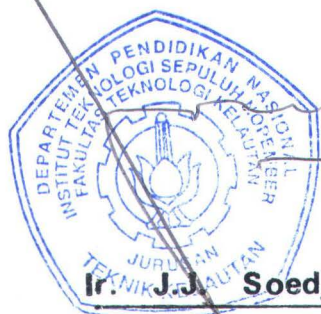
Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya



Surabaya, Februari 2002

Mengetahui / Menyetujui

Dosen Pembimbing I



Ir. J.J. Soedjono, MSc

NIP. 130 359 270

Dosen Pembimbing II

Ir. Murdjito, MSc. Eng

NIP. 132 149 376

ABSTRAK

Tugas Akhir "Pemilihan Jenis Tali Tambat Sistem Penambatan Spread Mooring" ini menghasilkan sebuah program Visual Basic yang memudahkan perancang dalam menentukan jenis tali tambat yang akan digunakan pada sebuah Unit Produksi Terapung berbentuk tongkang. Analisa dilakukan dalam kondisi statis. Pemilihan jenis tali tambat ini didasarkan pada tegangan dan pergeseran maksimum yang bekerja pada tali tambat. Hasil analisa program Pemilihan Jenis Tali Tambat ini, antara lain: jarak antara angker dengan tongkang, pergeseran dan tegangan maksimum yang terjadi, jumlah tali tambat yang dibutuhkan, konfigurasi peletakan sistem spread mooring dan terakhir adalah sebuah kurva hubungan antara beban yang bekerja pada tali tambat dengan pergeseran yang terjadi. Studi kasus sistem penambatan pada Unit Produksi Terapung (UPT) di lapangan gas Terang/Sirasun, Blok Kangean, Jawa Timur, yang dioperasikan oleh BP Kangean, Ltd. Hasilnya, jenis tali tambat yang dipilih adalah jenis kabel baja berdiameter 28 mm, yang digunakan sebanyak 8 tali dengan konfigurasi simetris 30° - 60° . Jenis rantai dan kombinasi tidak dapat digunakan karena dengan perairan yang tidak terlalu dalam dan relatif tenang, beban tali yang berlebihan hanya akan memberikan tegangan yang jauh lebih tinggi dari tegangan maksimum tali yang diizinkan.

KATA PENGANTAR

Syukur kepada Allah SWT. atas segala bimbingan, rahmat, berkat dan pertolongan-Nya sehingga Laporan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan tepat pada waktunya. Laporan dibuat berdasarkan studi mengenai Pemilihan Jenis Tali Tambat Sistem Penambatan Spread Mooring pada Unit Produksi Terapung Terang/Sirasun yang sampai penulis menyelesaikan laporan ini, proyek tersebut belum dapat direalisasikan karena pihak BP Kangean Ltd. belum mendapatkan perpanjangan kontrak untuk mengelola blok Kangean dari Pemerintah Indonesia.

Laporan Tugas Akhir ini disusun dengan tujuan guna memenuhi salah satu persyaratan untuk menyelesaikan studi program sarjana pada jurusan Teknik Kelautan Fakultas Teknologi Kelautan Institut Sepuluh Nopember Surabaya.

Selama menyusun laporan Tugas Akhir ini, penyusun telah mendapatkan banyak dorongan dan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu penyusun ingin mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada:

1. Keluarga penyusun (Ibu, Eyang Kung, Eyang Ti, Eyang Cik, Eyang Kun sekalian, Pakde Bowo, Bude Tatik, Pakde dan Bude Cuk, Oom Uun) yang telah memberikan dukungan moril, materiil dan doa.
2. Bapak Ir. J.J. Soedjono, MSc, selaku dosen pembimbing I.
3. Bapak Ir. Murdjito, MSc. Eng, selaku dosen pembimbing II.
4. Bapak Dr. Wahyudi, selaku Dosen Wali.
5. Bapak Dr. Paul Indiyono selaku Ketua Jurusan Teknik Kelautan.

6. Bapak-bapak dosen penguji yang telah banyak memberikan masukan dan saran untuk menyempurnakan Tugas Akhir ini.
7. Bapak Oto Gurnita dan Bapak Bakti Yulianto dari tim manajemen proyek Terang/Sirasun yang telah memberikan masukan berupa topik beserta data proyek yang menjadi studi kasus dalam Tugas Akhir ini.
8. Awang Sasongko yang dengan segala kemampuannya selalu siap di sisi penyusun sebagai teman diskusi, penasihat, tempat curahan hati dan terutama kekasih yang sangat baik hati dan setia.
9. Mas DJ, Mas Nanto dan Mas Iwan (kakak-kakak terbaik penyusun).
10. Mas Nus (Mas-nya Awang) atas pinjaman buku VB-nya, dan waktunya untuk memperbaiki komputer yang sempat terkena virus.
11. Teman-teman terbaik penyusun, Veni (BP), Devi (Arsitek), Aria (Kapal).
12. Teman-teman Laut '97 (semuanya), Mas-mas Lab (Rumanto, Inoz, Hendri, Oom Dar).
13. Harry yang berperan besar dalam penyelesaian Tugas Akhir ini hingga tuntas.

Kami menyadari masih banyak kekurangan dalam penulisan laporan ini, sehingga kritik dan saran akan kami terima dengan senang hati. Semoga laporan ini bermanfaat.

Surabaya, Februari 2002


Dien Yunita



DAFTAR ISI

	Halaman
Abstrak	i
Kata Pengantar	ii
Daftar Isi	iv
Daftar Tabel	vi
Daftar Gambar	vii
Daftar Lampiran	viii
Daftar Simbol	ix

Bab I Pendahuluan

1.1	Latar Belakang	I - 1
1.2	Perumusan Masalah	I - 3
1.3	Tujuan	I - 3
1.4	Manfaat	I - 4
1.5	Batasan Masalah	I - 4
1.6	Metodologi Penelitian	I - 5

Bab II Tinjauan Pustaka dan Dasar Teori

2.1	Tinjauan Pustaka	II - 1
2.2	Metode Umum Perancangan Tali Tambat	II - 5
2.3	Dasar Teori	II - 6
2.3.1	Perhitungan Beban-beban Lingkungan	II - 7

2.3.2	Kriteria-kriteria Perancangan Tali Tambat	II - 11
-------	---	---------

Bab III Spesifikasi Umum

3.1	Spesifikasi Tongkang	III - 1
3.2	Data Lingkungan	III - 1

Bab IV Analisa dan Pembahasan

4.1	Kondisi Perancangan	IV - 1
4.2	Kriteria Batasan Perancangan	IV - 1
4.3	Perhitungan Beban-beban Lingkungan	IV - 3
4.3.1	Beban Angin	IV - 3
4.3.2	Beban Arus	IV - 6
4.3.3	<i>Mean Wave Drift Force</i>	IV - 9
4.4	Analisa Pemilihan Jenis Tali Tambat	IV - 16
4.5	Kurva Pembebanan vs Pergeseran	IV - 20

Bab V Kesimpulan dan Saran

5.1	Kesimpulan	V - 1
5.2	Saran	V - 2

Daftar Pustaka

A. Lampiran

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Data lingkungan Terang/Sirasun	III – 1
Tabel 4.1	Drift Force untuk kondisi survival	IV – 13
Tabel 4.2	Drift Force untuk kondisi operasional	IV – 14
Tabel 4.3	Gaya-gaya yang bekerja pada kondisi operasional	IV – 15
Tabel 4.4	Gaya-gaya yang bekerja pada kondisi survival	IV – 15
Tabel 4.5	Hasil perhitungan dengan program Visual Basic	IV – 20

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Diagram alir metodologi penelitian	I – 5
Gambar 2.1	Kurva pembebanan vs displasmen	II – 11
Gambar 2.2	Diagram benda bebas tali tambat	II – 14
Gambar 2.3	Basic catenary relationship tali tambat	II – 17
Gambar 2.4	Konfigurasi yang mungkin terjadi pada tali tambat	II – 19
Gambar 2.5	Kondisi setimbang pada titik sambungan tali tambat	II – 19
Gambar 3.1	Unit Produksi Terapung Terang/Sirasun	III – 3
Gambar 4.1	Definisi parameter kapal dan gelombang	IV – 11
Gambar 4.2	Diagram alir program analisa pemilihan tali tambat	IV – 19
Gambar 4.3	Kurva pembebanan vs pergeseran tali FC28	IV – 21

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A	Perhitungan luasan tongkang
Lampiran B	Data tali tambat
Lampiran C	C1 Perhitungan Mean Wave Drift Force kondisi Operasional C2 Perhitungan Mean Wave Drift Force kondisi Survival
Lampiran D	Kode program
lampiran E	Petunjuk penggunaan program

DAFTAR SIMBOL

F_w	=	Gaya angin, lbs (N).
C_w	=	0.00338 lb/(ft ² .kt ²) (0.615 N.sec ² /m ⁴).
C_s	=	Koefisien permukaan (tabel koefisien permukaan untuk perhitungan gaya angin - ABS).
C_h	=	Koefisien ketinggian (tabel koefisien ketinggian untuk perhitungan gaya angin - ABS).
A	=	Proyeksi luasan vertikal semua permukaan yang terkena gaya angin secara langsung, ft ² (m ²).
V_w	=	Kecepatan angin untuk perancangan, <i>knots</i> (m/sec).
F_{cx}	=	Gaya arus pada bagian depan kapal (<i>bow</i>)., lb (N).
C_{cx}	=	koefisien gaya arus pada haluan kapal (<i>bow</i>).
S	=	Luasan permukaan kapal yang terendam, termasuk perlengkapan kapal, ft ² (m ²).
V_c	=	Kecepatan arus untuk perancangan <i>kts</i> (m/sec).
F_{cx}	=	Gaya arus pada balok kapal, lb (N).
C_{cx}	=	koefisien gaya arus pada balok.
$(F_{mdx})_{REF}$	=	Gaya dorong rata-rata pada haluan kapal.
$(F_{mdy})_{REF}$	=	Gaya dorong rata-rata pada balok kapal.
$H_{1/3}$	=	Tinggi gelombang signifikan
L	=	panjang kapal, m
P_{cw}	=	Kapasitas tali tambat menahan, lb (N).



f	=	Koefisien kekasaran antara tali dengan asar laut, tanpa satuan.
L_{cw}	=	Panjang tali tambat yang menempel pada dasar laut, <i>ft (m)</i> .
w_{cw}	=	berat jenis tali tambat yang terendam, <i>lb/ft (kg/m)</i> .
w	=	berat terendam tali tambat per satuan panjang.
ds	=	panjang benda bebas.
T	=	tegangan tali tambat.
V_w	=	Kecepatan angin, <i>m/s</i>
λ	=	Panjang gelombang, <i>m</i>
H_s	=	Tinggi gelombang signifikan, <i>m</i>
T_s	=	Periode gelombang signifikan ($=T_z$), <i>s</i>
T_p	=	Periode puncak gelombang, <i>s</i>
V_c	=	Kecepatan arus, <i>m/s</i>
d	=	Kedalaman perairan, <i>m</i>
Max. offset	=	Perpindahan maksimum yang diijinkan, <i>m</i>
L	=	Panjang tongkang, <i>m</i>
B	=	Lebar tongkang, <i>m</i>
D	=	Tinggi sarat air, <i>m</i>
L_{hull}	=	panjang lambung, <i>m</i>
L_{fasl}	=	panjang fasilitas, <i>m</i>
L	=	panjang gelombang, <i>m</i>
α	=	8.1×10^{-3} (konstanta Philip)
ζ	=	amplitudo
g	=	percepatan gravitasi, 9.81 m/s^2

f = frekuensi gelombang, Hz

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Keselamatan dari suatu unit produksi terapung yang beroperasi di lepas pantai sangat bergantung pada sistem penambatannya. Pada dasarnya sistem penambatan dapat dibedakan menjadi dua (2) sistem, yaitu *spread mooring system* dan *dynamic positioning system*. *Spread mooring system* lebih banyak digunakan pada perairan yang tidak begitu dalam. Sistem ini sangat membatasi gerakan dari unit terapung yang ditambatkannya. Sebaliknya *dynamic positioning system* lebih banyak digunakan pada perairan dalam, dan mengizinkan unit terapung yang ditambatnya melakukan gerakan perpindahan yang sebebas-bebasnya untuk mendapatkan posisi yang paling sesuai dengan kebutuhannya. Namun pada dasarnya, tujuan dari penambatan tersebut adalah mempertahankan agar unit terapung tetap berada pada posisi yang diinginkan, sehingga mengurangi *down time* selama operasional.

Seperti menentukan jenis sistem penambatan yang akan digunakan, maka pemilihan jenis dan penentuan propertis tali tambatnya pun harus melalui prosedur yang panjang dan menggunakan metode coba-coba sehingga didapatkan suatu sistem tali tambat yang dapat memenuhi seluruh kriteria. Jenis tali tambat yang biasa digunakan adalah rantai (*chain*), kawat baja (*wire rope*) atau kombinasi.

Rantai mempunyai kekakuan dan berat jenis yang lebih tinggi dibandingkan kabel, dimana kekakuan tersebut malah akan memberikan sifat mudah putus pada sistem penambatan, tetapi berat jenis yang lebih tinggi tersebut dapat memperkecil defleksi yang terjadi. Sebaliknya, kabel baja mempunyai elastisitas yang lebih tinggi sehingga akan lebih fleksibel dan ulet dalam menghadapi beban-beban yang bekerja padanya, sehingga tidak mudah putus, tetapi karena sifat elastis tersebut maka defleksi yang terjadi akan lebih besar pula. Kombinasi antara rantai dengan kabel bisa jadi merupakan pilihan yang tepat, karena dengan berat jenisnya yang tinggi, maka rantai akan memperkecil defleksi yang terjadi, dan dengan sifat elastisnya, kabel lebih kuat menghadapi beban-beban lingkungan yang besar dan tidak mudah putus. Pemilihan terhadap jenis tali tambat ini akan sangat mempengaruhi besarnya biaya yang harus dikeluarkan dan waktu yang dibutuhkan untuk pembuatan dan pemasangannya. Selain itu, harus dipikirkan juga kesulitan dalam hal pengiriman (transportasi) dari *yard* ke lokasi operasional.

Prosedur perencanaan dan analisa tali tambat yang panjang dan harus menggunakan metode coba-coba tersebut, akan lebih mudah dilakukan dengan bantuan suatu program komputer yang mampu memodelkan sistem tali tambat dengan berbagai jenis dan dimensi.

Dengan demikian, berbagai kasus perancangan analisa tali tambat, terutama dalam hal pemilihan jenis tali tambat yang harus digunakan pada suatu unit terapung akan lebih mudah dilakukan. Dalam hal ini, penulis akan melakukan

pemodelan (studi kasus) dengan data-data Unit Produksi Terapung Terang/Sirasun.

1.2. Perumusan Masalah

Permasalahan yang akan dianalisa dalam tugas akhir ini adalah :

1. Bagaimana membuat program untuk memilih jenis sistem tali tambat Unit Produksi Terapung?
2. Bagaimana memilih jenis tali tambat yang paling cocok?
3. Bagaimana mendapatkan kurva pembebanan vs defleksi untuk jenis tali tambat yang terpilih?

1.3. Tujuan

Tujuan dari pengerjaan tugas akhir ini adalah untuk :

1. Membuat program dan melakukan studi kasus dengan memodelkan sistem tali tambat jenis rantai, kawat baja, dan kombinasi antara keduanya, dengan menggunakan data-data UPT Terang/Sirasun.
2. Memperoleh kurva pembebanan vs defleksi untuk masing-masing jenis tali tambat.
3. Memilih jenis tali tambat yang paling cocok berdasarkan kurva pembebanan vs defleksi yang dihasilkan.

1.4 Manfaat

Manfaat yang bisa diambil dari pengerjaan tugas akhir ini adalah dengan adanya sebuah program yang mampu memodelkan tali tambat, maka pemilihan terhadap jenis tali tambat yang sesuai dengan beban lingkungan dan struktur serta operasional dari struktur tersebut akan lebih mudah.

1.5. Batasan Masalah

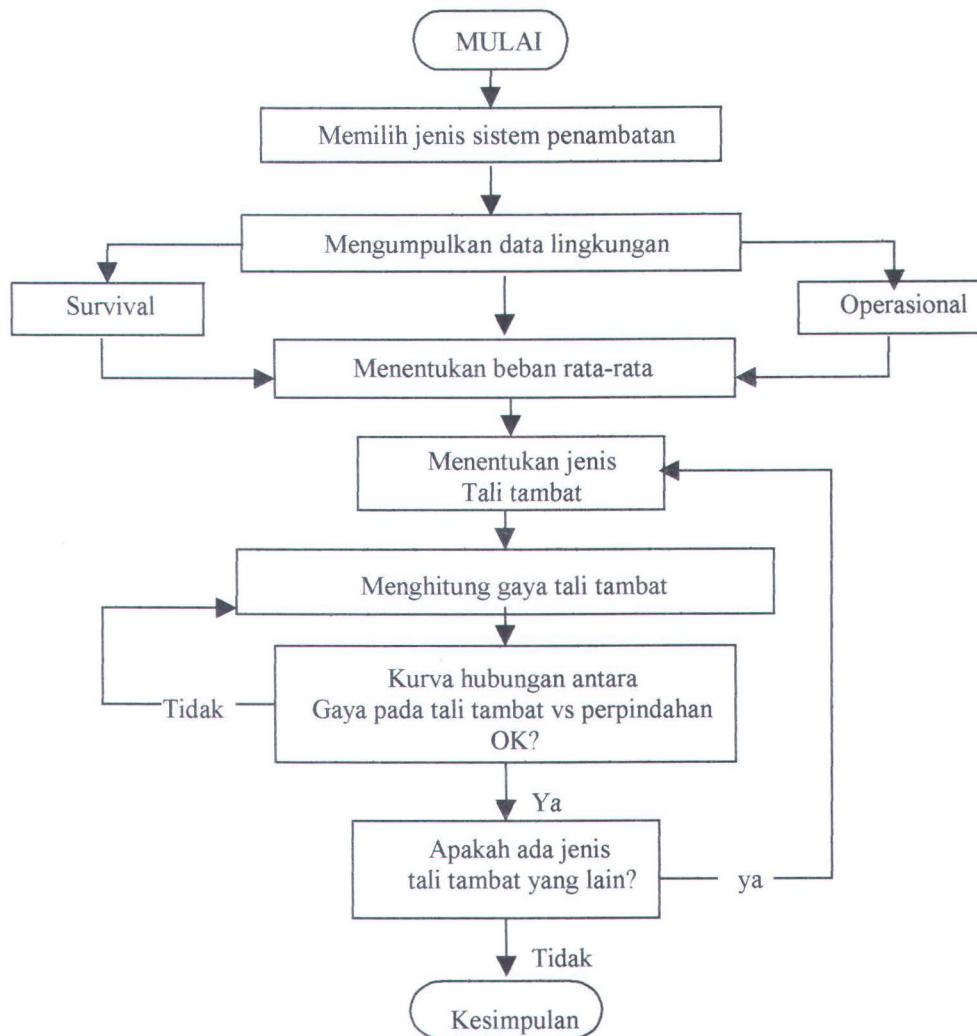
Untuk mempersempit permasalahan dan mempermudah perhitungan, maka permasalahan akan dibatasi oleh hal-hal sebagai berikut :

1. Analisa beban adalah dalam kondisi statis.
2. Rancangan sistem tali tambat yang dibandingkan dalam Tugas Akhir ini hanya dapat digunakan untuk jenis struktur tongkang (*barge*).
3. Jenis-jenis tali tambat yang dibandingkan adalah rantai baja, kawat baja, dan kombinasi antara keduanya.
4. Kriteria pemilihan sistem tali tambat adalah berdasarkan pada kurva pembebanan vs defleksi yang merupakan hasil akhir dari program pemodelan tersebut.
5. Pergerakan bolak-balik (*motion*) tongkang tidak diperhitungkan.



1.6 Metodologi Penelitian

Tahapan penelitian yang dilakukan dalam penulisan tugas akhir ini adalah seperti yang tercantum dalam diagram alir sebagai berikut :



Gambar 1.1 Diagram Alir Metodologi Penelitian

Dalam menyelesaikan Tugas Akhir (TA) ini, penulis akan mengikuti langkah-langkah seperti yang tercantum dalam bagan alir di atas. Langkah-langkah tersebut dapat dijelaskan, sbb:

1. Dari kondisi lingkungan dan fungsi Unit Produksi Terapung (UPT) tersebut, ditetapkan bahwa sistem penambatan yang akan digunakan adalah jenis *spread mooring*.
2. Mengumpulkan data-data UPT T/S yang dibutuhkan untuk melakukan studi kasus.
3. Menentukan beban rata-rata lingkungan yang bekerja pada badan UPT tersebut.
4. Menentukan propertis dari tali tambat, mulai dari jenis (rantai, kabel, kombinasi), diameter, panjang.
5. Menghitung gaya-gaya yang bekerja pada tali tambat.
6. Membuat kurva hubungan antara gaya-gaya yang bekerja pada tali tambat dengan perpindahan (displasemen) yang diakibatkan. Hubungan ini harus diperiksa dengan menggunakan data kekuatan pecah (*breaking strength*) dari katalog tali tambat yang digunakan.
7. Metodologi di atas dilakukan secara berulang-ulang untuk jenis tali tambat rantai, kabel dan kombinasi antara keduanya dengan bantuan program yang akan dibuat dengan Visual Basic.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka

Sejak manusia menciptakan alat transportasi dengan media air, maka sejak itu pula peran tali tambat sebagai salah komponen utama dari suatu struktur menjadi sangat penting.

Dewasa ini, manusia telah mampu melakukan bermacam-macam aktivitas di perairan. Hal ini tentu saja tidak lepas dari pentingnya keberadaan seperangkat tali tambat yang berfungsi untuk mempertahankan posisinya pada saat struktur tersebut sedang beroperasi dengan mengandalkan daya tahan yang ditimbulkan oleh tanah tempat di mana tali tambat tersebut dijangkarkan.

Gaya-gaya luar yang bekerja pada struktur yang tertambat, seperti gaya gelombang, angin atau arus akan mengakibatkan terjadinya gerakan yang dapat mendorong struktur untuk menjauhi posisi setimbangnya. Karena itu, tujuan dari pemasangan sistem tali tambat pada struktur yang beroperasi di perairan pada dasarnya adalah untuk mengurangi gerakan mendatar struktur dan mempertahankan supaya struktur tersebut tetap berada sedekat mungkin dengan posisi setimbangnya, sesuai dengan perancangannya dengan tanpa memberikan gaya menahan yang terlalu besar. Gaya penahan yang

besar dapat dihindari jika antara struktur dengan dasar laut terhubung oleh suatu sistem dengan fleksibilitas yang cukup baik.

Gaya-gaya luar yang bekerja pada sebuah objek yang tertambat dapat dibedakan menjadi tiga, yaitu:

- Gaya menengah, adalah gaya yang menyebabkan struktur bergerak menyimpang sehingga menempati posisi setimbangnya.
- Gaya-gaya pelan yang bervariasi.
- Gaya bolak-balik dalam frekuensi tinggi akibat gelombang.

Tugas seorang perancang sistem tali tambat adalah menentukan jenis tali tambat yang dapat meminimumkan gerakan/perpindahan struktur dengan gaya tarik tali tambat yang sekecil-kecilnya.

Pemilihan jenis sistem tali tambat biasanya didasarkan pada:

- Tujuan dari penambatan struktur tersebut.
- Jenis struktur yang akan ditambatkan.
- Kondisi umum lokasi penambatan.

Berdasarkan tujuan penambatannya, maka sistem tali tambat dapat dibedakan menjadi, sbb:

1. Terminal – yang digunakan sebagai alat transportasi (ekspor-impor) produk-produk, seperti minyak mentah dan LNG (*Liquified Natural Gas*). Struktur yang ditambatkan biasanya berupa tanker, *bulk carriers* dan LNG *carriers*. Kedalaman perairan tempat di mana struktur tersebut akan dioperasikan sangat mempengaruhi pertimbangan-pertimbangan dalam

menentukan ukuran struktur, jari-jari manuver, kondisi lingkungan dan peralatan-peralatan pendukung seperti pipa-pipa dan PLEM (*Pipe Line End Manifold*). Pada dasarnya ada tiga (3) tipe terminal yang dapat dipilih, yaitu:

- *Conventional Pier* atau *Sea Island*

Tipe ini hanya cocok untuk digunakan di perairan yang terlindungi.

- *Spread Mooring*

Sistem ini sangat cocok untuk digunakan di perairan yang tenang, di mana perambatan gelombang adalah sangat konsisten sehingga struktur tetap berada di atas gelombang.

- *Single Point Mooring System* (SPM)

SPM adalah struktur yang dimensi mendatarnya kecil, tempat tanker-tanker besar ditambatkan.

Macam-macam sistem SPM:

- *Catenary Anchor Leg Mooring* (CALM)
- *Single Anchor Leg Mooring* (SALM)
- *Articulated Tower*
- *Exposed Location S.B.M* (ELSBM)
- *Fixed Mooring Tower*
- Sistem yang dikombinasikan dengan sistem penyimpanan (*storage*), misal: SPAR.

2. **Sistem penambatan sementara** (*Temporary*) – di mana struktur tersebut hanya akan ditambatkan untuk sementara waktu saja. Karena itu, sistem ini dirancang sedemikian rupa sehingga mudah dipasang dan dipindahkan tanpa membutuhkan usaha yang keras. Dengan kemudahan proses pemasangan dan pemindahan tersebut, maka jika terjadi situasi di mana kondisi lingkungan memburuk, maka struktur tersebut tinggal melepaskan tambatannya dan berpindah lokasi yang lebih aman. Sehingga, struktur tersebut tidak perlu dirancang untuk menghadapi kondisi lingkungan yang terlalu berat. Sebagai konsekuensi atas kemampuan struktur yang demikian tersebut, maka sistem yang paling sering digunakan adalah jenis *spread mooring*. Misalnya;

- Kapal pengebor dan *Semi-submersible* yang digunakan untuk eksplorasi.
- Alat kerja dan tongkang penarik yang hanya bertugas pada waktu-waktu tertentu saja.
- Alat untuk meletakkan pipa dasar laut, kapal keruk, dll.

3. **Sistem penambatan permanen** – merupakan penambatan dari sebuah struktur yang akan beroperasi dalam jangka waktu sangat lama, sehingga sistem penambatan tersebut tidak mungkin dapat dipindahkan lagi. Sehingga sistem tersebut harus dirancang agar mampu menghadapi kondisi lingkungan yang terberat sekalipun. Misalnya;

- Tanki penyimpan permanen yang ditambatkan (SPAR).
- Unit produksi terapung: tanker, SSM.
- Pabrik pemrosesan terapung.

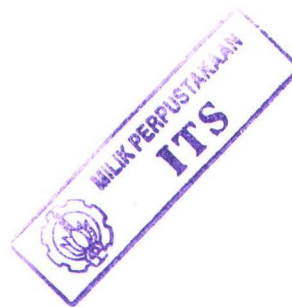
- *Breakwater* terapung, dll.

Tujuan utama dari masing-masing sistem tali tambat adalah untuk menghubungkan struktur ke dasar laut dengan suatu hubungan yang fleksibel. Di mana hubungan tersebut akan memberikan batasan terhadap pergerakan/perpindahan struktur dari posisi operasional yang direncanakan. Sehingga, aktivitas di atas struktur tersebut dapat berjalan lancar tanpa mengalami banyak pemutusan operasional (*down-time*).

2.2. Metode Umum Perancangan Sistem Tali Tambat

Pemilihan jenis sistem tali tambat dapat dilakukan setelah diketahui jenis struktur yang akan ditambatkan dan aktifitas-aktifitas yang dilakukan oleh struktur tersebut.

Setelah jenis sistem telah ditentukan, maka langkah selanjutnya adalah menentukan dimensi-dimensi pokok tali tambat tersebut. Dimensi-dimensi tersebut, al: berat jangkar, panjang tali tambat yang dibutuhkan untuk menjaga struktur tetap berada pada posisi yang diinginkan. (WEGEMT, 1979)



2.3. Dasar Teori

Kemampuan sistem tali tambat untuk menahan beban-beban lingkungan dari arah tertentu adalah sama dengan jumlah gaya-gaya horizontal tali tambat yang bekerja pada semua tali tambat yang terbebani dikurangi gaya horizontal tali tambat yang tidak terbebani (arah sebaliknya).

Kemampuan untuk mempertahankan kapal tetap berada pada posisinya ini biasa disebut dengan gaya pemulih (*restoring force*) dari sistem.

Masing-masing jenis beban lingkungan (angin, arus, gelombang) dihitung secara tersendiri untuk kemudian dijumlahkan untuk mendapatkan beban lingkungan total pada keadaan tetap (*steady state*). Beban inilah yang selanjutnya akan menghasilkan perpindahan tetap (*steady state displacement*) yang merupakan fungsi dari kekakuan sistem tali tambat. Besarnya perpindahan total yang terjadi adalah sama dengan penjumlahan perpindahan akibat kisaran gelombang dan perpindahan akibat kondisi tetap tersebut (*steady state displacement*).

Selanjutnya, perhitungan beban dan tegangan pada sistem tali tambat dapat dilakukan berdasarkan perpindahan total dan kekakuan sistem tali tambat.

Pada sistem penambatan yang menggunakan lebih dari satu utas tali, maka gaya pemulih total sistem penambat yang bekerja pada kapal dapat diperoleh dengan menjumlahkan secara vektorial tegangan horizontal tali seluruh tali tambat.

2.3.1. Perhitungan Beban-beban Lingkungan

2.3.1.1. Beban Angin

Menurut API RP 2P, 1987, maka beban angin dapat dihitung dengan rumus, sbb:

$$F = C_w \sum (C_s \cdot C_h \cdot A) V_w^2 \quad (2.1)$$

di mana,

F_w = Gaya angin, lbs (N).

C_w = 0.00338 lb/(ft².kt²) (0.615 N.sec²/m⁴).

C_s = Koefisien permukaan (tabel koefisien permukaan untuk perhitungan gaya angin - ABS).

C_h = Koefisien ketinggian (tabel koefisien ketinggian untuk perhitungan gaya angin - ABS).

A = Proyeksi luasan vertikal semua permukaan yang terkena gaya angin secara langsung, ft² (m²).

V_w = Kecepatan angin untuk perancangan, *knots (m/sec)*.

Luasan terbuka yang terkena gaya angin secara langsung meliputi semua kolom, *deck members*, *deck houses*, *trusses*, *crane booms*, *derrick substructures* dan *drilling derrick* serta bagian lambung kapal yang berada di atas garis air.

Prosedur Perhitungan Gaya Angin:

1. Memperhitungkan semua luasan yang merupakan proyeksi kolom-kolom.
2. Untuk mempermudah perhitungan, maka luasan proyeksi dari beberapa *deck house* bisa dianggap sebagai satu kotak daripada harus menghitungnya satu-persatu. Kemudian ditentukan faktor koefisien permukaan sebesar 1.0.
3. Struktur-struktur terisolasi, seperti derek harus dihitung tersendiri.
4. Pekerjaan tiang penopang terbuka biasanya dilakukan untuk menara derek, dan beberapa jenis tiang kapal yang dapat didekati dengan mengambil 30% dari proyeksi luasan kotak pada bagian depan dan belakang, atau 60% jika hanya diambil pada satu sisi saja. (API RP 2P, 1987).
5. Luasan harus dihitung berdasarkan sarat air kapal pada saat kondisi operasi.
6. Ketinggian masing-masing bangun diperhitungkan dengan menggunakan tabel koefisien ketinggian. (Harris).

2.3.1.2. Beban Arus

Menurut API RP 2P, 1987, maka perhitungan gaya arus yang bekerja pada bagian depan (haluan) dan belakang (buritan) kapal dapat dihitung dengan rumus, sbb;

$$F_{cx} = C_{cx} \cdot S \cdot V_c^2 \quad (2.2)$$

di mana,

F_{cx} = Gaya arus pada bagian depan kapal (*bow*)., *lb (N)*.

C_{cx} = koefisien gaya arus pada haluan kapal (*bow*).

$$= 0.016 \text{ lb/(ft}^2 \cdot \text{kt}^2) \text{ (} 2.89 \text{ N} \cdot \text{sec}^2/\text{m}^4 \text{)}.$$

S = Luasan permukaan kapal yang terendam, termasuk perlengkapan kapal, ft^2 (m^2).

V_c = Kecepatan arus untuk perancangan *kts* (m/sec).

Perhitungan gaya arus yang bekerja pada bagian *beam* kapal;

$$F_{cy} = C_{cy} \cdot S \cdot V_c^2 \quad (2.3)$$

di mana,

F_{cx} = Gaya arus pada bagian *beam* kapal, *lb* (*N*).

C_{cx} = koefisien gaya arus pada bagian *beam*.

$$= 0.40 \text{ lb/(ft}^2 \cdot \text{kt}^2) \text{ (} 72.37 \text{ N} \cdot \text{sec}^2/\text{m}^4 \text{)}.$$

2.3.1.3. Gaya Dorong Tetap (*Steady Drift Force*)

Tiga fenomena gelombang yang mempengaruhi perancangan sistem penambatan, adalah:

1. Gaya dorong rata-rata pada keadaan tetap.
2. Respon gerakan *surge*, *sway* dan *yaw* di sekitar periode dominan gelombang.
3. Gaya dorong akibat gerak bolak-balik gelombang di sekitar periode natural sistem pegas kapal yang tertambat.

Gaya dorong rata-rata pada keadaan tetap lebih kecil daripada gaya gelombang yang mengakibatkan timbulnya respon *surge* dan *sway*. Tapi gaya

dorong tetap masih mempunyai kontribusi yang sangat signifikan dalam perhitungan beban-beban lingkungan yang bekerja pada kapal. Karena itu, maka gaya dorong harus tetap diperhitungkan dalam perancangan sebuah sistem penambatan.

2.3.1.4. Gaya Dorong Rata-rata (*Mean Drift Force*) untuk Kapal

Gaya dorong rata-rata untuk kapal di bagian haluan, *quartering* dan bagian *beam* kapal dapat diestimasi dengan menggunakan kurva-kurva yang diperoleh dari hasil running sebuah program pergerakan kapal, yang telah diverifikasi dan dikalibrasikan dengan data-data yang didapat dari pengujian model.

Kurva-kurva tersebut hanya akan berlaku untuk kapal-kapal dengan panjang antara 400 ft sampai 540 ft. untuk kapal dengan panjang di luar batas tersebut dapat dilakukan estimasi dengan prosedur sbb:

$$F_{mdx} = (F_{mdx})_{REF} \times \left(\frac{L}{L_{REF}} \right)^2 \quad (2.4)$$

$$F_{mdy} = (F_{mdy})_{REF} \times \left(\frac{L}{L_{REF}} \right)^2 \quad (2.5)$$

di mana,

$(F_{mdx})_{REF}$ = Gaya dorong rata-rata pada haluan kapal.

$(F_{mdy})_{REF}$ = Gaya dorong rata-rata pada balok kapal.

$$(H_s)_{REF} = H_s \times \left(\frac{L_{REF}}{L} \right) \quad (2.6)$$

2.3.2. Kriteria-kriteria Perancangan Tali Tambat

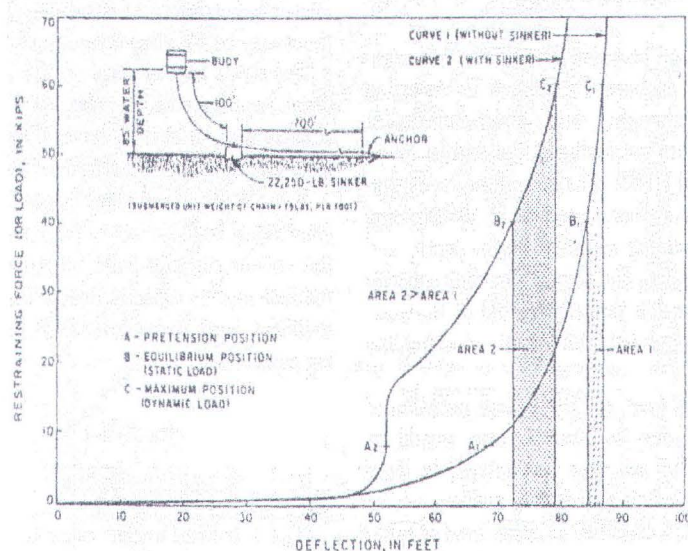
1. Mean Offset

Mean Offset adalah displasmen/perpindahan kapal akibat kombinasi gaya-gaya angin, arus dan gaya dorong rata-rata akibat gelombang.

Pada kondisi terbebani, kapal yang ditambat akan mengalami defleksi dari posisi awalnya pada arah beban yang bekerja.

Dengan adanya perpindahan kapal tersebut, maka gaya tarik tali tambat akan mengalami peningkatan dari nilai awalnya, sebelum memperoleh tegangan (*pretension*).

Plot dari gaya tarik (*restraining force*) tali tambat vs defleksi kapal disebut dengan *Load-deflection Curve*.



Gambar 2.1. Kurva pembebanan vs displasemen (Tsinker).

2. Tegangan Maksimal Tali Tambat

Tegangan maksimal tali tambat dihitung dari perpindahan terjauh kapal. Dimana besarnya tidak boleh lebih dari 50% kekuatan ultimat tali tersebut. Kekuatan ultimat tali bisa diperoleh dari *Catalog Break Strength* (CBS) untuk jenis kawat baja. Sedangkan untuk pemilihan rantai, kekuatan ultimat bisa didapatkan dari *Break Test Load* (BTL). Dengan demikian jenis tali tambat yang digunakan harus mempunyai kekuatan ultimat yang lebih besar dari beban pada saat perancangan. Tegangan terbesar pada kondisi maksimal saat operasional tidak boleh melebihi dari 33% kekuatan ultimat tali.

3. Panjang Tali Tambat

Panjang tali tambat yang digunakan harus cukup sehingga tali tambat masih dapat menyinggung dasar laut di titik penjangkaran pada saat terjadi *offset* maksimal.

4. *Drag Anchor Holding Power*

Unit pengeboran terapung biasanya ditambatkan dengan *Drag Anchor*. Untuk kondisi tanah yang sulit dijangkar, sering digunakan *anchor pile* dan *explosive embedment anchor* sebagai gantinya.

Kemampuan menahan *drag anchor* pada kondisi tanah tertentu memberikan prediksi besarnya beban horizontal maksimal yang akan mampu ditahan oleh jangkar pada kondisi tanah tersebut sebelum jangkar diseret? Atau ditarik?.

Panjang tali tambat yang terhubung dengan jangkar dan berada tetap di dasar laut akan memberikan kontribusi yang cukup besar dalam hal penentuan kemampuan menahan tali tambat dan kemampuan menahan tali tersebut akan mengurangi besarnya beban horizontal yang harus ditanggung oleh jangkar.

4.a *Anchor Holding Power*

Anchor Holding Power (Kapasitas/kemampuan jangkar menahan) merupakan fungsi dari faktor-faktor, sbb:

- Tipe jangkar, seperti: luasan *fluke*, sudut *fluke*, kehalusan *fluke*, berat jangkar, *tripping palms*, *stabilizer bars*, dll.
- Kondisi dasar tanah permukaan dasar laut.
- Perilaku jangkar pada saat penjangkaran, seperti; pembukaan *fluke*, penembusan jangkar, stabilitas jangkar saat penarikan, perilaku tanah di sekitar *fluke*, dll.

Untuk mempermudah dalam memperkirakan besarnya kapasitas penahan jangkar, digunakan grafik **Anchor Chain System Holding Capacity at the mud line in hard dan soft soil**, yang diambil dari "Handbook for Marine Geotechnical Engineering", Naval Civil Engineering Laboratory, 1985.

4.b Chain and Wire Rope Holding Power

Chain and Wire Rope Holding Power (Kapasitas menahan tali tambat)

dapat diestimasi dengan persamaan berikut;

$$P_{cw} = f \cdot L_{cw} \cdot w_{cw} \quad (2.7)$$

di mana,

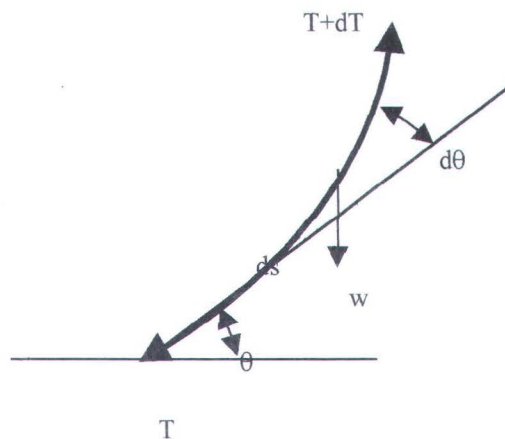
P_{cw} = Kemampuan menahan tali tambat, *lb (N)*.

f = Koefisien kekasaran antara tali dengan asar laut, tanpa satuan.

L_{cw} = Panjang tali tambat yang menempel pada dasar laut, *ft (m)*.

w_{cw} = berat jenis tali tambat yang terendam, *lb/ft (kg/m)*.

Karakteristik Tali Tambat



Gambar 2.2. Diagram benda bebas tali tambat (Yulianto).

Pada kesetimbangan statis, gaya-gaya normal dan tangensial sistem tali tambat dapat dituliskan, sbb:

$$(T + dT)\sin d\theta = w\cos\theta ds \quad (2.8)$$

$$(T + dT)\cos d\theta = T + w\sin\theta ds \quad (2.9)$$

di mana,

w = berat terendam tali tambat per satuan panjang.

ds = panjang benda bebas.

T = tegangan tali tambat.

Untuk $d\theta$ yang kecil, $\sin d\theta = d\theta$, dan $dT d\theta = 0$, maka persamaan (2.8) dan (2.9) di atas dapat dituliskan, sbb:

$$(T) d\theta = w\cos\theta ds \quad (2.10)$$

$$(dT) = w\sin\theta ds \quad (2.11)$$

Dari persamaan (2.10) dan (2.11) di atas, diperoleh:

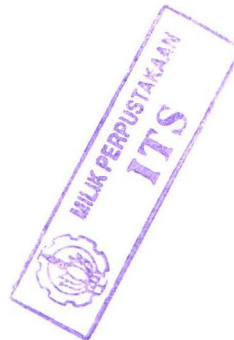
$$dT/T = \tan\theta d\theta \quad (2.12)$$

$$\log\left(T/T_0\right) = \int \tan\theta d\theta = \log\sec\theta \quad (2.13)$$

$$\left(T/T_0\right) = \sec\theta \quad (2.14)$$

$$T \cos\theta = T_0 = T_H \quad (2.15)$$

Di mana T_0 = tegangan awal ($\theta = 0$). Persamaan (2.15) berarti bahwa komponen horizontal tegangan tali tambat adalah konstan. Catatan, Di API ($T_0 = P_H$).



Dari persamaan (2.15), $T = T_0/\cos\theta$, disubstitusikan ke persamaan (3), menjadi:

$$\int T_0 d\theta / \cos^2 \theta = \int w ds \quad (2.16)$$

$$T_0 \tan \theta = ws \quad (2.17)$$

$$T \sin \theta = ws = T_v \quad (2.18)$$

Persamaan (2.16) menunjukkan bahwa komponen vertikal tegangan tali (T_v) adalah sama dengan berat terendam tali yang panjangnya dimulai dari titik awal sampai titik baru yang merupakan hasil perhitungan akibat beban. Tegangan total tali pada titik tersebut dihitung dengan rumus;

$$T = \text{Sqrt}(T_H^2 + T_v^2) \quad (2.19)$$

$$T = \text{Sqrt}(T_0^2 + (ws)^2) \quad (2.20)$$

Persamaan (2.20) dapat digunakan untuk menghitung tegangan pada titik manapun sepanjang tali tambat. Koordinat titik manapun sepanjang tali tambat dapat diperoleh dengan integrasi, sbb:

$$x = \int ds \cos \theta = \int dx = \int (1 + A^2)^{-0.5} ds \quad (2.21)$$

$$x = (T_0/w) \sinh^{-1}(A) \quad (2.22)$$

di mana,

$$A = wy/T_0$$

$$y = \int dy = (T_0/w)(\cosh(B) - 1) \quad (2.23)$$

di mana,

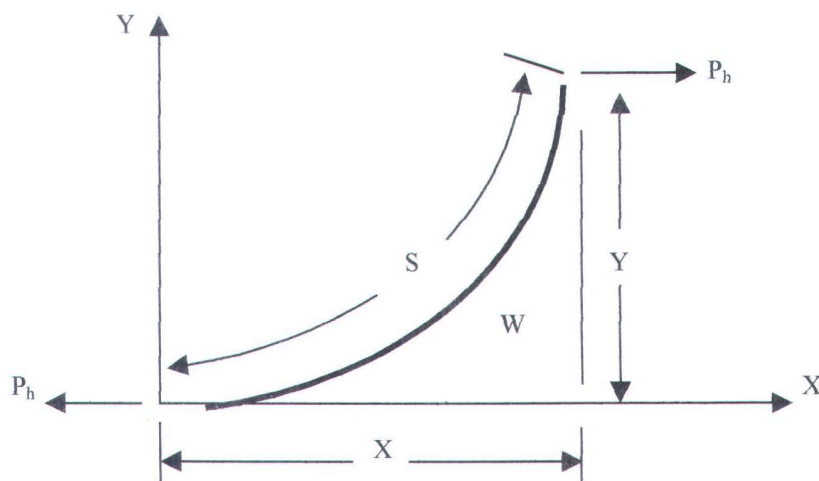
$$A = wx/T_0$$

Persamaan (2.22) dan (2.23) dapat digunakan untuk menentukan koordinat di titik manapun sepanjang tali tambat. Jarak antara titik awal dengan titik yang diinginkan dapat dihitung dengan rumus;

$$s = (T_0/w)\sinh(B) \quad (2.24)$$

Untuk tali tambat yang panjang, gaya-gaya hidrodinamis harus diperhitungkan.

Dalam perhitungan selanjutnya, untuk menentukan input awal dalam program yang dibuat penulis, penulis menggunakan acuan gambar dan rumus dari API RP 2P, seperti di bawah ini.



Gambar 2.3 *Basic Catenary Relationship* untuk tali tambat dengan berat *uniform* (API RP 2P, 1987)

$$(Y + P_h/W)^2 = s^2 + (P_h/W)^2 \quad (2.25)$$

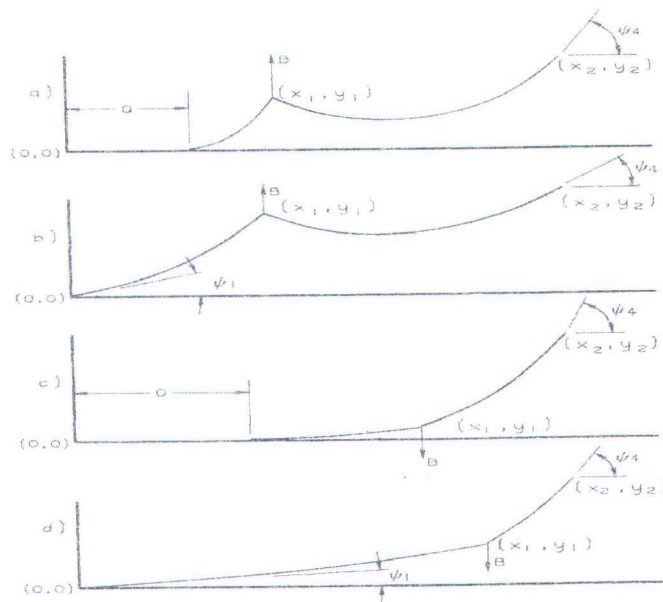
$$Y = (P_h/W)(\cosh(WX/P_h) - 1) \quad (2.26)$$

$$S = (P_h/W)\sinh(WX/P_h) \quad (2.27)$$

Rumusan-rumusan di atas tidak akan berlaku apabila tali tambat yang digunakan mempunyai berat tambahan atau elemen pengapung. Perhitungan berikut ini dibutuhkan apabila perancang menginginkan pemakaian kombinasi dari dua (2) jenis tali yang mempunyai berat jenis dan elastisitas yang berbeda.

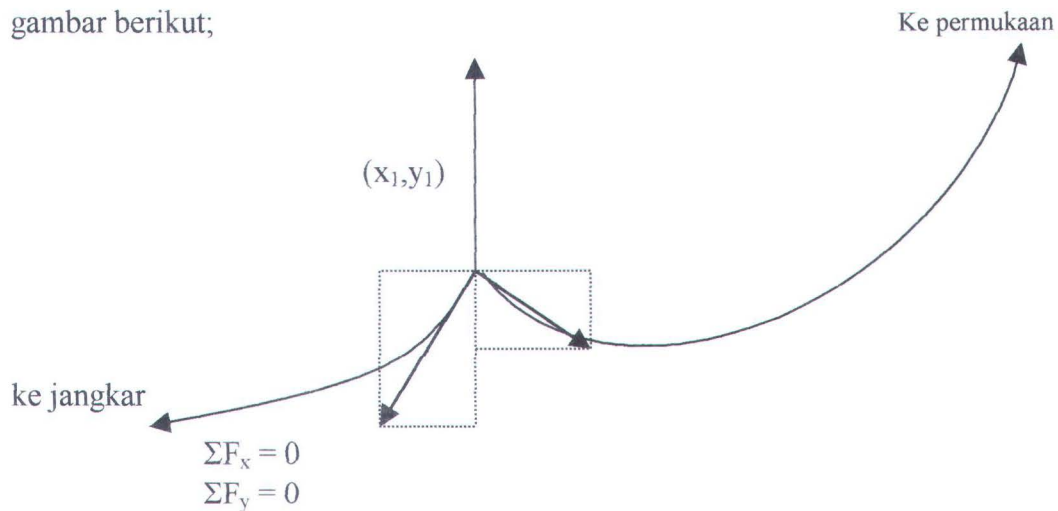
Berikut ini adalah beberapa konfigurasi tali tambat yang mungkin untuk sebuah tali yang terdiri dari dua elemen yang berbeda.

Di mana, B = berat tambahan atau pengapung pada titik sambungan antara dua elemen; $\{x_1, y_1\}$ = koordinat sambungan; $\{x_2, y_2\}$ = koordinat elemen bagian atas di permukaan; ψ_1 = sudut yang terbentuk antara elemen bagian bawah dengan bidang horizontal di titik peletakan jangkar; ψ_4 = sudut yang terbentuk antara elemen bagian atas dengan bidang horizontal di permukaan air. Keempat konfigurasi tersebut dapat dibedakan menjadi dua bagian utama, yaitu kondisi di mana tali tambat terletak menyentuh dasar laut (kondisi *slack*) dan sebaliknya, di mana tali tambat dalam kondisi terangkat dari dasar laut (kondisi *taut*).



Gambar 2.4 Konfigurasi yang mungkin terjadi pada sebuah tali tambat pada sistem penambatan. (Chakrabarti, 1990).

Untuk mengetahui koordinat titik sambungan, maka jumlah gaya-gaya pada titik sambungan tersebut harus sama dengan nol. Seperti ditunjukkan pada gambar berikut;



Gambar 2.5. Kondisi setimbang pada titik sambungan sebuah tali tambat dengan dua elemen. (Chakrabarti, 1990).

Analisa selanjutnya dalah menghitung gaya pada tali tambat dan displasmen yang diasumsikan merupakan fungsi dari gaya-gaya lingkungan yang bekerja pada badan kapal, yang juga dapat dianggap sama dengan besarnya perpindahan kapal dan gaya gravitasi tali tambat. Diketahui bahwa arus memberikan gaya drag terhadap tali tambat itu sendiri. Sedangkan pengaruh gelombang terhadap tali dianggap tidak terlalu signifikan sehingga masalah ini dapat disederhanakan menjadi kondisi statis.



BAB III

SPESIFIKASI UMUM

3.1. Spesifikasi Tongkang

Ukuran-ukuran utama Unit Produksi Terapung adalah, sbb:

L	=	149.96	m
B	=	33.5	m
D	=	5.998	m

Gambar 3.1 menunjukkan *lay out* dek Unit Produksi Terapung tersebut.

3.2. Data Lingkungan

Data lingkungan tempat beroperasi Unit Produksi Terang/Sirasun, yang diambil dari *Design Basis Summary Floating Production Unit Terang/Sirasun* adalah, sbb:

Kondisi maks. untuk desain (100 th -an)				Kondisi operasional (1 th)			
Data lingkungan:				Data lingkungan:			
V_w	=	13.3	m/s	V_w	=	10.6	m/s
λ	=	68	m	λ	=	58.1	m
H_s	=	1.9995	m	H_s	=	1.7	m
T_s	=	6.6	s	T_s	=	6.1	s
T_p	=	5.5	s	T_p	=	5	s
V_c	=	1.4	m/s	V_c	=	1.1	m/s
d	=	95	m	d	=	95	m

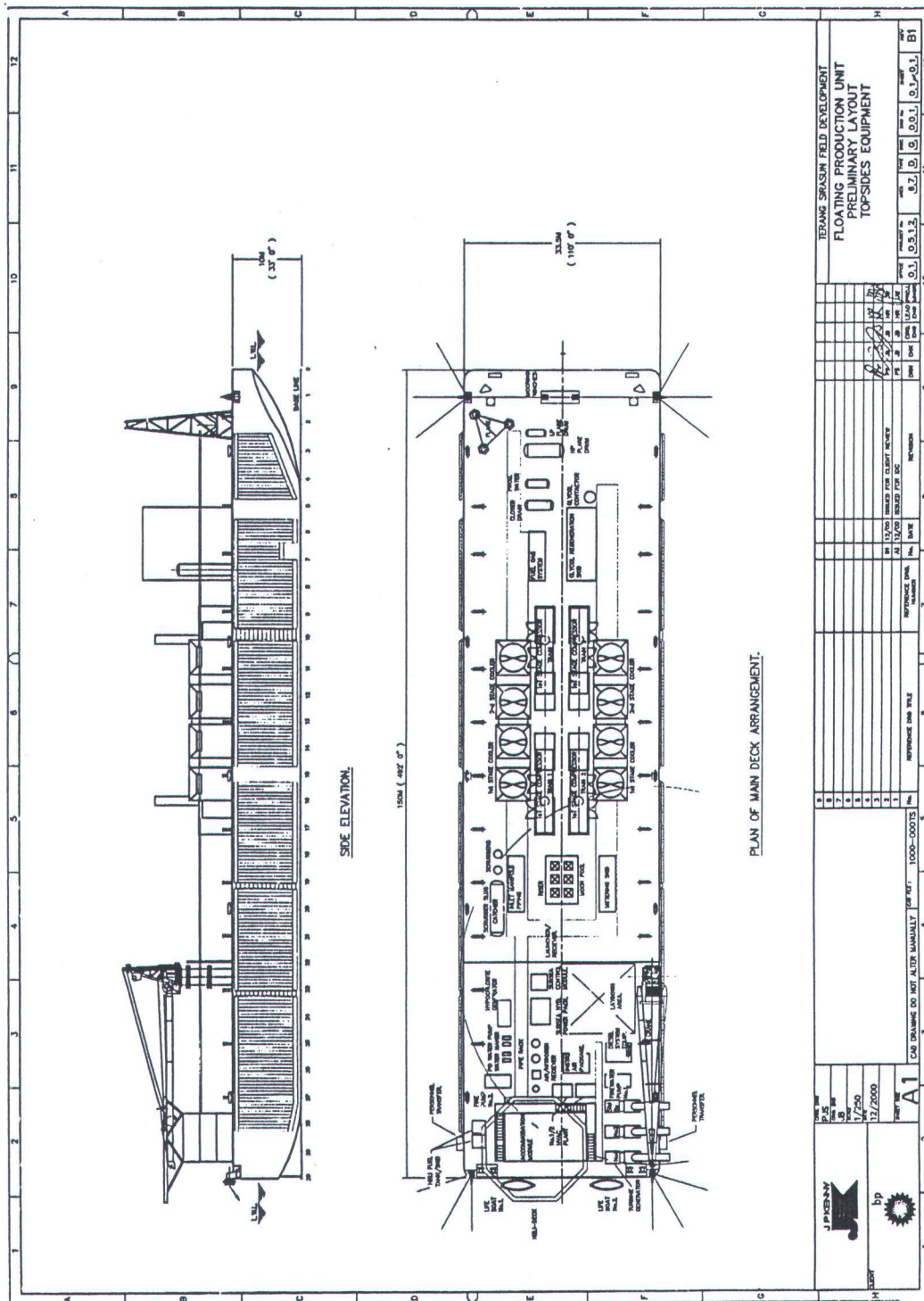
Max. offset = 4.8 m	Max. offset = 4.8 m
Kondisi tanah dasar lempung	Kondisi tanah dasar lempung

Tabel 3.1 Data lingkungan Terang/Sirasun

Di mana,	V_w	=	Kecepatan angin, m/s
	λ	=	Panjang gelombang, m
	H_s	=	Tinggi gelombang signifikan, m
	T_s	=	Periode gelombang signifikan ($=T_z$), s
	T_p	=	Periode puncak gelombang, s
	V_c	=	Kecepatan arus, m/s
	d	=	Kedalaman perairan, m
	Max. offset =		Perpindahan maksimum yang diijinkan, m
	L	=	Panjang tongkang, m
	B	=	Lebar tongkang, m
	D	=	Tinggi sarat air, m

Sumber data tersebut didapat dari:

Design Basis Summary Floating Production Unit Terang/Sirasun.



Gambar 3.1 Unit Produksi Terang/Sirasun

BAB IV

ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1. Kondisi Perancangan

Perancangan tali tambat *Spread Mooring* dilakukan dalam kondisi-kondisi, sbb:

1. *Resting* (tidak ada gaya yang bekerja)
2. Kondisi operasi
3. Kondisi *severe/survival*

4.2. Kriteria Batasan Perancangan:

Kriteria-kriteria yang membatasi dalam perancangan adalah, sbb:

1. Tegangan maksimal yang timbul pada tali tambat lebih kecil dari tegangan ijinnya

$$\sigma_{act} = \frac{P}{A}$$

$$\sigma_{act} < \sigma_{ijin}$$



2. Pergeseran maksimal tongkang $\leq 5\%$ kedalaman perairan (API RP 2P).
3. Tidak terjadi gaya angkat pada jangkar akibat pergeseran tongkang.
4. Untuk kondisi perancangan :

Besarnya tegangan pada tali yang mengalami beban maksimal tidak boleh mencapai 50% *ultimate strength* tali tambat tersebut.

Sedangkan untuk kondisi operasional;

Besarnya tegangan pada tali yang mengalami beban maksimal tidak boleh mencapai 33% *ultimate strength* tali tambat tersebut.

Catatan: Harga dari tersebut didapatkan dari katalog.

Gaya-gaya yang akan diperhitungkan dalam Tugas Akhir ini hanyalah gaya-gaya lingkungan yang bekerja pada tongkang dalam arah *surge*.

- Perhitungan luasan penampang transversal untuk gaya angin, arus dan gelombang.

Karena tongkang yang akan digunakan sebagai struktur produksi dalam Tugas Akhir ini masih dalam tahap perencanaan oleh kontraktor, maka untuk menentukan luasan area yang terkena beban angin digunakan asumsi:

$$\text{Luasan yang terkena beban angin} = B * 1/3 L$$

Dengan asumsi bahwa:

Maximum connected condition = maximum design condition, maka dalam melakukan analisa penulis hanya akan melakukan perancangan untuk kondisi operasional dan *survival*.

Dari grafik perbandingan d/gT^2 dan H/gT^2 (p. 217, Sarpkaya, 'Mechanics of Wave Forces on Offshore Structure'). Didapatkan bahwa teori gelombang yang digunakan adalah Stokes 2nd order.

Untuk mendapatkan desain awal tali tambat, perlu diketahui gaya-gaya horizontal (*steady state environmental forces*) yang mengenai badan struktur terapung (Ph). Sedangkan gaya-gaya horizontal yang bekerja pada tali tambat itu sendiri diabaikan karena dianggap kecil. Satu-satunya gaya yang diperhitungkan adalah berat tali tambat itu sendiri (W).

Prosedur perhitungan lengkap (beserta rumus) *steady state environmental forces* (berdasarkan rumus-rumus di API RP 2P):

Perhitungan luasan penampang tongkang yang terkena gaya-gaya lingkungan yang berasal dari arah depan, samping dan gaya yang membentuk sudut 45°.

4.3. Perhitungan Beban-beban Lingkungan

4.3.1. Beban Angin

a. Perhitungan luasan

- Samping (*beam*)

$$L_{\text{beam}} = L_{\text{hull}} + L_{\text{fas}} \quad (4.1)$$

$$L_{\text{hull}} = 492' \times 13.1232' \quad L_{\text{fas}} = (492'/3) \times 22.9656$$

$$= 6456,614 \text{ ft}^2 \quad = 3766,358 \text{ ft}^2$$

$$L_{\text{beam}} = 10222,97 \text{ ft}^2 \quad L_{\text{fas}} = 349.8728 \text{ m}^2$$

$$L_{\text{beam}} = 949.6549 \text{ m}^2$$

- Depan/belakang (*bow*)

$$L_{\text{beam}} = L_{\text{hull}} + L_{\text{fas}} \quad (4.2)$$

$$L_{\text{hull}} = 110' \times 13.1232' \quad L_{\text{fas}} = 110' \times 22.9656$$

$$= 1443,552 \text{ ft}^2 \quad = 2526,216 \text{ ft}^2$$

$$= 134.0591 \text{ m}^2 \quad = 234.6731 \text{ m}^2$$

$$L_{\text{beam}} = 3969,768 \text{ ft}^2$$

$$L_{\text{beam}} = 368.7322 \text{ m}^2$$

b. Perhitungan beban dengan kondisi maksimal untuk perancangan

- Beban Angin pada *Beam*

$$F_{wy} = C_w \cdot \Sigma(C_s C_h A) \cdot V_w^2 \quad (4.3)$$

$$F_{wy} = 0.0034 \cdot (1 \cdot 1 \cdot 10222,97) \cdot 43.64^2$$

$$F_{wy} = 66195,06 \text{ lbf}$$

$$F_{wy} = 294450 \text{ N}$$

- Beban Angin pada *Bow*

$$F_{wx} = C_w \cdot \Sigma(C_s C_h A) \cdot V_w^2 \quad (4.4)$$

$$F_{wx} = 0.0034 \cdot (1 \cdot 1 \cdot 3969,768) \cdot 43.64^2$$

$$F_{wx} = 25704,76 \text{ lbf}$$

$$F_{wx} = 114337,1 \text{ N}$$

- Beban Angin pada *Quartering* ($\phi = 45^\circ$)

$$F_{wz} = F_{wx} \left[\frac{2 \cdot \cos^2 \phi}{1 + \cos^2 \phi} \right] + F_{wy} \left[\frac{2 \cdot \sin^2 \phi}{1 + \sin^2 \phi} \right] \quad (4.5)$$

$$F_{wz} = 2/3 \cdot (66195,06 + 25704,76)$$

$$F_{wz} = 61266,55 \text{ lbf}$$

$$F_{wz} = 272524,7 \text{ N}$$

c. Perhitungan untuk kondisi operasional

- Beban Angin pada *Beam*

$$F_{wy} = C_w \cdot \Sigma(C_s C_h A) \cdot V_w^2 \quad (4.6)$$

$$F_{wy} = 0.0034 * (1 * 1 * 10222,97) * 37.78^2$$

$$F_{wy} = 42045,09 \text{ lbf}$$

$$F_{wy} = 187025.5 \text{ N}$$

- Beban Angin pada *Bow*

$$F_{wx} = C_w \cdot \Sigma(C_s C_h A) \cdot V_w^2 \quad (4.7)$$

$$F_{wx} = 0.0034 * (1 * 1 * 3969,768) * 43.64^2$$

$$F_{wx} = 16326,88 \text{ lbf}$$

$$F_{wx} = 72621.67 \text{ N}$$

- Beban Angin pada *Quartering* ($\phi = 45^\circ$)

$$F_{wz} = F_{wx} \left[\frac{2 \cdot \cos^2 \phi}{1 + \cos^2 \phi} \right] + F_{wy} \left[\frac{2 \cdot \sin^2 \phi}{1 + \sin^2 \phi} \right] \quad (4.8)$$

$$F_{wz} = 2/3 * (42045,09 + 16326,88)$$

$$F_{wz} = 38914,65 \text{ lbf}$$

$$F_{wz} = 173098.1 \text{ N}$$

4.3.2. Beban Arus

a. Perhitungan luasan

- Samping (*beam*)

Untuk memudahkan perhitungan, maka untuk menghitung luasan penampang lambung tongkang yang terkena beban arus dari arah samping, dibagi menjadi tiga (3) bagian.

Luasan 1 dan 3

$$(L_1 \text{ \& } L_3) = \frac{s}{3} [(F + L) + 4E + 2R] \quad (4.9)$$

Di mana, s = lebar pias

$$\Sigma = (F + L) + 4E + 2R$$

$$L_1 = \frac{1.64}{3} [1076.44]$$

$$L_3 = \frac{2.46}{3} [722.60]$$

$$L_1 = 588.60 \text{ ft}^2$$

$$L_3 = 592.68 \text{ ft}^2$$

$$L_1 = 54.62699 \text{ m}^2$$

$$L_3 = 55.06177 \text{ m}^2$$

$$L_2 = [P_{\text{all}} - (P_1 + P_3)] * T$$

$$= [492' - (37.30 + 51.67)] * 19.68$$

$$L_2 = 7927.62 \text{ ft}^2$$

$$L_2 = 736.4424 \text{ m}^2$$

$$L = L_1 + L_2 + L_3$$

$$= 54.62699 + 736.4424 + 592.68$$

$$= 9108.90 \text{ ft}^2$$

$$= 588,60 + 7927,62 + 55.06177$$

$$= 846.1609 \text{ m}^2$$

- Depan/belakang (*bow*)

$$L = 110' * 19.68'$$

$$= 2164.8 \text{ ft}^2$$

$$= 201.1165 \text{ m}^2$$

- b. Perhitungan beban dengan kondisi maksimal untuk perancangan

(Koefisien-koefisien didapat dari API RP 2P, 1987).

- Beban Arus pada *Bow*

$$F_{cx} = C_{cx} \cdot S \cdot V_c^2 \quad (4.10)$$

$$F_{cx} = 0.016 * 2164.8 * 4.59^2$$

$$F_{cx} = 729.73 \text{ lbf}$$

$$F_{cx} = 3246.001 \text{ N}$$

- Beban Arus pada *Beam*

$$F_{cy} = C_{cy} \cdot S \cdot V_c^2 \quad (4.11)$$

$$F_{cy} = 0.4 * 9108.90 * 4.59^2$$

$$F_{cy} = 76762.89 \text{ lbf}$$

$$F_{cy} = 341458.3 \text{ N}$$

- Beban Arus pada *Quartering*

$$F_{cz} = \frac{2}{3}(F_{cx} + F_{cy}) \quad (4.12)$$

$$F_{cz} = (2/3) * (729.73 + 76762.89)$$

$$F_{cz} = 51661.75 \text{ lbf}$$

$$F_{cz} = 229802.9 \text{ N}$$

- c. Perhitungan untuk kondisi operasional

- Beban Arus pada *Bow*

$$F_{cx} = C_{cx} \cdot S \cdot V_c^2 \quad (4.13)$$

$$F_{cx} = 0.016 * 2164.8 * 3.61^2$$

$$F_{cx} = 451.39 \text{ lbf}$$

$$F_{cx} = 2007.883 \text{ N}$$

- Beban Arus pada *Beam*

$$F_{cy} = C_{cy} \cdot S \cdot V_c^2 \quad (4.14)$$

$$F_{cy} = 0.4 * 9108.90 * 3.61^2$$

$$F_{cy} = 47483.24 \text{ lbf}$$

$$F_{cy} = 211216 \text{ N}$$

- Beban Arus pada *Quartering*

$$F_{cz} = \frac{2}{3}(F_{cx} + F_{cy}) \quad (4.15)$$

$$F_{cz} = (2/3) * (451.39 + 47483.24)$$

$$F_{cz} = 31956.42 \text{ lbf}$$

$$F_{cz} = 142149.2 \text{ N}$$

4.3.3 Mean Wave Drift Forces

Perhitungan mencari *Mean Wave Drift Force* untuk kondisi gelombang iregular, dengan menggunakan spektrum frekuensi, $S(f)$.

Dengan menggunakan rumus Maruo, untuk menghitung *Mean Wave Drift Force* harus diketahui terlebih dahulu spektrum gelombangnya.

Penentuan jenis spektrum yang akan digunakan, berdasarkan atas jenis perairan tempat UPT akan beroperasi.

Dengan menggunakan batasan-batasan, sbb;

$$\text{Shallow water waves} : \frac{1}{20} > \frac{d}{L} ; 0.0025 > \frac{d}{gT^2}$$

$$\text{Intermediate depth waves} : \frac{1}{20} < \frac{d}{L} < \frac{1}{2} ; 0.0025 < \frac{d}{gT^2} < 0.08$$

$$\text{Deep water waves} : \frac{1}{20} < \frac{d}{L} ; 0.08 < \frac{d}{gT^2}$$

Karena,

$$\frac{d}{L} = \frac{95}{149.96} = 0.6 > 0.05 \quad (4.16)$$

dan

$$\frac{d}{gT^2} = \frac{95}{9.81 \cdot 4.8^2} = 0.4 > 0.08 \quad (4.17)$$

Maka, perairan tersebut termasuk dalam jenis perairan dalam (*Deep water waves*). Karena karakteristik gelombang yang tidak begitu ekstrim sehingga masih dapat digolongkan sebagai perairan tenang, ditentukan bahwa spektrum gelombang yang paling cocok digunakan adalah spektrum gelombang Pierson-Moskowitz (1964).

$$S(f) = \frac{\alpha \cdot g^2}{(2\pi)^4 f^5} \exp\left(-\frac{B}{f^4}\right) \quad (4.18)$$

di mana, $B = 0.74 \left(\frac{g}{2\pi V_w}\right)^4$

$\alpha = 8.1 \times 10^{-3}$ (konstanta Philip)

$g = 9.81 \text{ m/s}^2$

$V_w = 13.3 \text{ m/s}$ (kondisi severe)

$V_w = 10.6 \text{ m/s}$ (kondisi operasional)

$f = \text{frekuensi gelombang, Hz}$

Dari periode signifikan (T_s), didapatkan besarnya frekuensi puncak, f_0 (frekuensi

di mana $S(f)$ maksimal dengan rumus : $\sqrt[4]{\frac{4}{5} f_0^{-1}}$ (Bretschneider, 1977)

$f_0 = 0.2 \text{ Hz}$ (kondisi operasional)

$f_0 = 0.197 \text{ Hz}$ (kondisi *survival*)

Nilai f_0 tersebut menjadi acuan dalam membuat spektrum frekuensi gelombang.

Dari hubungan antara masing-masing jenis spektrum, didapatkan;

$$S(T) = f^2 S(f) = \left(\frac{\omega^2}{2\pi}\right) S(\omega) \quad (4.19)$$



di mana,

$$\omega_0 = 2 \cdot \pi \cdot f_0 = \frac{2\pi}{T_p} \quad (4.20)$$

Jadi, diperoleh

$$\omega_0 = 2 \cdot \pi \cdot 0.2 = 1.257 \text{ rad/s} \quad (\text{untuk kondisi operasional})$$

$$\omega_0 = 2 \cdot \pi \cdot 0.197 = 1.238 \text{ rad/s} \quad (\text{untuk kondisi severe})$$

Perhitungan *Mean Wave Drift Force*.

a. *Mean Wave Drift Force* untuk Gelombang Reguler.

$$\bar{F}_i = \frac{\rho g \zeta_a^2}{2} \int_{L_1} \sin^2(\theta + \beta) n_i dl \quad (4.21)$$

$$\text{di mana,} \quad n_1 = \sin \theta \quad (\text{searah sb. X})$$

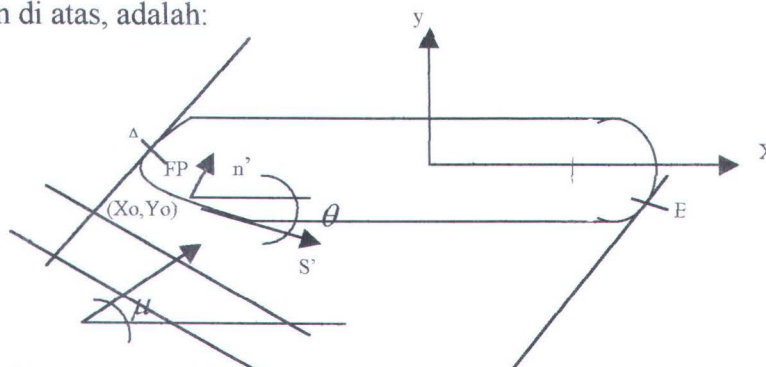
$$n_2 = \cos \theta \quad (\text{searah sb. Y})$$

$$n_6 = x_0 \cos \theta - y_0 \sin \theta \quad (\text{yaw drift moment})$$

b. *Mean Wave Drift Force* untuk Gelombang Irreguler.

$$\bar{F}_i^s = 2 \int_0^\infty S(\omega) \left(\frac{F_i}{\zeta_a^2} \right) d\omega \quad i = 1, \dots, 6 \quad (4.22)$$

Definisi parameter-parameter kapal dan gelombang yang digunakan dalam persamaan di atas, adalah:



Gambar 4.1

Definisi parameter kapal dan gelombang (OTC, 1976)

Dari definisi tersebut, didapatkan nilai $\beta = 90^\circ$ dan $\alpha = 0^\circ$.

Sehingga besarnya *Mean wave drift force* untuk *regular wave*, adalah:

(Untuk kondisi *survival*)

$$\bar{F}_1 = 0 \quad (4.23)$$

$$\bar{F}_2 = \frac{\rho \cdot g}{2} \zeta_a^2 \sin \beta |\sin \beta| L \quad (4.24)$$

$$\bar{F}_2 = \frac{1025 \cdot 9.81}{2} \cdot \left(\frac{1.9995}{2} \right)^2 \sin 90^\circ |\sin 90^\circ| 149.96$$

$$\bar{F}_2 = 753565.7208 \text{ N}$$

$$\bar{F}_6 = 0 \quad (4.25)$$

Dan besarnya *Mean wave drift force* untuk *irregular wave*, adalah:

$$\bar{F}_2^s = 2 \int_0^\infty S(\omega) \left(\frac{\bar{F}_i(\omega; \chi)_i}{\zeta_a^2} \right) d\omega \quad (4.26)$$

$$\bar{F}_2^s = 2 \left(\frac{\bar{F}_i(\omega; \beta)}{\zeta_a^2} \right) \int_0^\infty S(\omega) d\omega \quad (4.27)$$

$$\bar{F}_2^s = 2 \left(\frac{753565.7208}{0.99975^2} \right) 3.4386$$

$$= 5185014.358 \text{ N}$$

(Kondisi *survival*)

$$\bar{F}_2^s = 2 \left(\frac{544723.561}{0.85^2} \right) 1.113418$$

$$= 1678906.624 \text{ N}$$

(Kondisi operasional)

Perhitungan Drift Force berdasarkan arah datangnya gelombang pada struktur UPT.

Dengan menggunakan rumus dan grafik-grafik hasil percobaan Maruo pada beberapa model, didapatkan besarnya drift force pada irregular waves, sbb;

F_1^s = besarnya drift force yang mengakibatkan terjadinya surge.

F_2^s = besarnya drift force yang mengakibatkan terjadinya heave.

F_6^s = besarnya drift force yang mengakibatkan terjadinya yaw moment.

Untuk menentukan grafik yang digunakan, penulis menghitung perbandingan antara panjang gelombang yang terjadi pada UPT dengan panjang UPT itu sendiri. Karena,

$\lambda/L = 0.453$, maka digunakan grafik yang paling mendekati, yaitu $\lambda/L = 0.56$ untuk kondisi survival. Dan karena pada kondisi operasional $\lambda/L = 0.387$, maka grafik yang digunakan adalah $\lambda/L = 0.35$.

Dengan mengalikan hasil yang ditunjukkan oleh grafik-grafik tersebut dengan hasil perhitungan spektrum energi gelombang, diperoleh *drift force*, sbb;

RINGKASAN DRIFT FORCE untuk KONDISI SURVIVAL (N)			
$D/L = 0,45$	$D = 0^\circ$ (Bow)	$D = 45^\circ$ (Quartering)	$D = 90^\circ$ (Beam)
F_1^s (N)	94465,914	98759,820	0,000
F_2^s (N)	0,000	352100,227	583971,108
F_6^s (N)	0,000	-23616,479	-23616,479

Tabel 4.1 *Drift Force* untuk kondisi survival

RINGKASAN <i>DRIFT FORCE</i> untuk KONDISI OPERASIONAL (N)			
D/L = 0,45	D = 0° (Bow)	D = 45° (Quartering)	D = 90° (Beam)
F_1^s (N)	52201,11902	72001,54348	0,000
F_2^s (N)	0,000	432009,2609	741615,9
F_6^s (N)	0,000	-23616,479	27000,579

Tabel 4.2 *Drift Force* untuk kondisi operasional

RINGKASAN GAYA-GAYA YANG BEKERJA PADA KONDISI OPERASIONAL			
F_H (kN)	$D = 0^\circ$ (Bow)	$D = 45^\circ$ (Quartering)	$D = 90^\circ$ (Beam)
Angin	72.626	173.10	187.0
Arus	2.006	142.15	211.2
Drift Force	52.201	72.00	0.0
Jumlah Total	126.833	398.2	387.25

Tabel 4.3 Gaya-gaya yang bekerja pada kondisi operasional

RINGKASAN GAYA-GAYA YANG BEKERJA PADA KONDISI SURVIVAL			
F_H (kN)	$D = 0^\circ$ (Bow)	$D = 45^\circ$ (Quartering)	$D = 90^\circ$ (Beam)
Angin	114.342	272.53	294.5
Arus	3.247	229.80	341.5
Drift Force	94.466	98.76	0.0
Jumlah Total	212.055	635.9	601.09

Tabel 4.4 Gaya-gaya yang bekerja pada kondisi survival

Untuk menentukan jenis dan dimensi tali tambat yang dibutuhkan untuk menahan sebuah unit produksi, terlebih dahulu harus ditentukan perkiraan panjang tali sebagai input awal program.

Panjang tali tersebut dapat dihitung dengan formula, sbb:

$$T_v = W * S \quad (4.28)$$

$$T = (T_H^2 + T_v^2)^{1/2} \quad (4.29)$$

$T_H = T_0 = P_H = F_X$ = Beban horizontal (beban lingkungan yang bekerja pada tongkang).

W = Berat tali tambat per satuan panjang.

S = Panjang tali

Selanjutnya, data-data tersebut digabungkan dengan data tali dari katalog. Oleh penulis, data-data tersebut dirangkum dalam sebuah program data base yang dapat langsung diakses dari program Visual Basic dan khusus dibuat oleh penulis untuk memudahkan dalam menentukan jenis dan dimensi tali tambat yang dibutuhkan.

4.4 Analisa Pemilihan Jenis Tali Tambat

Setelah ditentukan besarnya gaya-gaya yang bekerja pada Unit Produksi Terapung, maka langkah selanjutnya adalah menentukan karakteristik tali tambat yang akan dicoba untuk dijalankan.

Analisa pemilihan jenis tali tambat dilakukan dengan bantuan program Visual Basic. Untuk memudahkan dalam menjalankan program tersebut, ada beberapa input data yang harus dimasukkan.

Input data tersebut terdiri dari: panjang minimum tali tambat (S), berat tali per satuan panjang, tegangan tali yang diizinkan dan tegangan tali maksimum yang dibutuhkan dalam perhitungan selanjutnya.

Setelah diketahui jarak antara angker dengan UPT, maka langkah selanjutnya adalah menghitung jarak antara angker dengan tongkang (XA), beban yang bekerja dalam arah X (FXA), gaya yang bekerja dalam arah Z (FZA) dan tegangan tali (TA). Sampai di sini, perancang harus memperhatikan perbedaan besarnya nilai yang menunjukkan gaya yang harus ditanggung oleh sebuah tali dengan tegangan maksimum yang mampu ditahannya. Dalam hal ini $T_{max} > TA$.

Jika tegangan tali yang terjadi pada tali masih di bawah tegangan maksimumnya, maka tali tersebut masih dapat melanjutkan proses analisisnya untuk menentukan jumlah tali dan sudut awal yang dibentuk oleh tali dengan permukaan dasar laut. Input data yang baru ini, diisikan oleh perancang untuk mendapatkan pergeseran maksimum tongkang dari posisi kesetimbangannya.

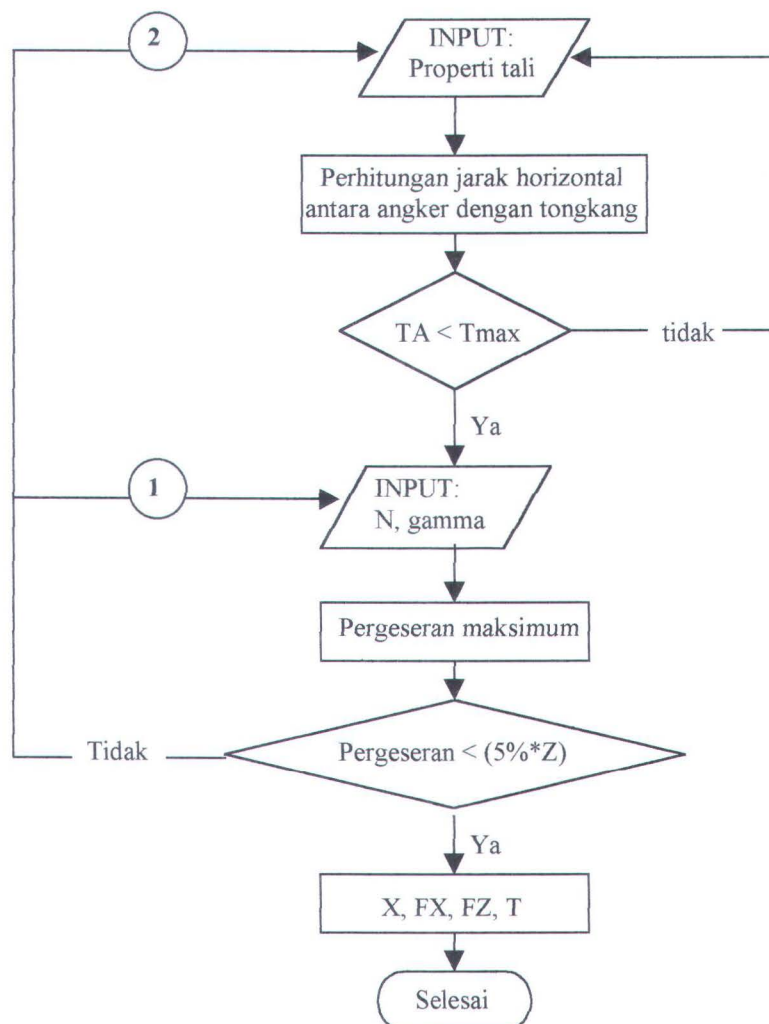
Selanjutnya perlu diadakan pengecekan kembali. Apakah pergeseran tersebut tidak lebih besar dari 5% kedalaman (Z). Jika tidak, berarti perancang tinggal menentukan jenis konfigurasi yang akan dipakainya. Jika ternyata pergeserannya melebihi ketentuan, maka langkah pertama yang harus dilakukan adalah menambahkan jumlah tali. Jika 12 tali masih belum mampu menahan, maka perancang harus memilih jenis tali yang lain.

Jika semua syarat dapat dipenuhi, program akan menghitung jarak antar angker dengan tongkang setelah tongkang ditambatkan dengan lebih dari satu tali, gaya horizontal dan vertikal, serta tegangan tali yang terjadi.

Dari hasil perhitungan pergeseran tongkang dan gaya-gaya yang terjadi pada tongkang tersebut, kemudian dibuat grafik hubungan antara beban yang terjadi untuk setiap satuan jarak pergeseran sampai didapatkan pergeseran maksimumnya.

Karena sebelumnya perancang telah menentukan jumlah tali yang akan menahan tongkang tersebut, maka sebagai langkah terakhir, perancang dapat melakukan pilihan dalam menentukan konfigurasi peletakannya. Dalam program ini, penulis memberikan enam pilihan tipe konfigurasi.

Secara singkat algoritma di atas dapat diringkas dengan diagram alir, sbb:



Gambar 4.2 Diagram Alir Program Analisa Pemilihan Tali Tambat

Kode program berdasarkan diagram alir di atas terlampir dalam Lampiran D.

Jika program ini dijalankan untuk data-data lingkungan kawasan Terang/Sirasun yang menjadi studi kasus dalam Tugas Akhir ini, diperoleh hasil, sbb:

	Jenis Tali					
	CH24	CH28	FC24	FC28	IW24	IW28
TA(B) (kN)	1412.1	1906.25	2.3	3.283	388.95	3.28
Tmax (kN)	166	224.5	149.5	203.5	161.5	220

Tabel 4.5 Hasil perhitungan dengan program Visual Basic

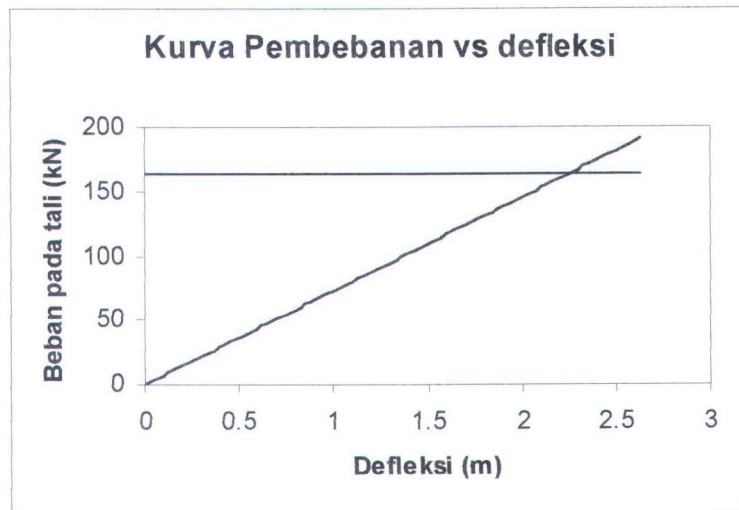
Keterangan:

XXYY, di mana XX adalah kode untuk jeni tali yang dianalisa. CH untuk rantai, FC untuk kawat baja jenis *fibre core* dan IW untuk kabel kawat jenis *independent wire rope core*. YY menunjukkan diameter tali tersebut.

Dari keenam jenis tali yang dianalisa di atas, ada beberapa jenis tali yang memenuhi syarat $TA(B) < T_{max}$. Tapi hanya ada satu tali yang mampu menahan tongkang agar tidak bergeser melebihi 5% dari kedalaman. Yaitu tali *fibre core* berdiameter 28 mm.

4.5 Kurva Pembebanan vs pergeseran

Dari hasil analisis lebih lanjut untuk jenis tali yang memenuhi syarat didapatkan kurva hubungan antara beban dengan pergeseran yang terjadi. Karena jenis tali yang memenuhi kedua syarat tersebut hanya FC28, maka kurva pembebanan vs pergeseran untuk tali FC28 adalah:



Gambar 4.3 Kurva pembebanan vs pergeseran tali FC28

Dari kurva tersebut, diketahui bahwa tali tambat akan putus pada pembebanan sebesar 163.629 kN dan pergeseran sejauh 2.257 m.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat ditarik dari Tugas Akhir Pemilihan Jenis Tali Tambat, adalah:

1. Unit Produksi Terang/Sirasun dapat ditahan pergerakannya oleh baik 4, 8, maupun 12 tali tambat. Namun untuk membatasi jarak perpindahannya sehingga hanya 4.75 m (5% dari kedalaman), maka jumlah 4 tidak akan memenuhi.
2. Jenis tali tambat yang sesuai untuk struktur yang beroperasi di lokasi Terang/Sirasun adalah FC28. Yang memiliki tegangan ultimat (*breaking strength*) sebesar 407 kN, sehingga tegangan maksimum yang diizinkan adalah sebesar 203.5 kN (1/2 dari tegangan ultimat tali itu sendiri).
3. Kurva pembebanan vs defleksi untuk jenis tali tambat FC28 menunjukkan perpindahan maksimum sejauh 2.25730 m pada kondisi survival.

5.2 Saran

Saran-saran untuk penelitian selanjutnya, adalah:

1. Pemilihan jenis, jumlah dan konfigurasi tali tambat harus betul-betul sesuai dengan kondisi pembebanan yang terjadi serta kegunaan dari struktur itu sendiri.
2. Jenis tali tambat yang tidak sesuai dapat menyebabkan terjadinya penambahan berat karena berat tali itu sendiri. Sedangkan jumlah yang terlalu banyak juga akan menyebabkan pertambahan berat yang tidak ada gunanya. Penentuan konfigurasi juga harus memperhatikan peralatan yang berada di sekitar struktur.
3. Untuk penelitian selanjutnya, dianjurkan untuk mengikutsertakan perhitungan akibat gerak bolak-balik (*motion*) tongkang.

DAFTAR PUSTAKA

- API Recommended Practise 2P, Second Edition, May 1, 1987.
- Chakrabarti, Subrata K., *Non Linear Methods in Offshore Engineers*, 1990.
- Hancox, M., *Barge Mooring*, Oil Field Seamanship, volume 6.
- Harris, L.M., *Deepwater Floating Drilling Operations*, 1979.
- Mansfield, R., *Visual Basic For Applications*, Dinastindo, 1994.
- Nazir, M. Ph.D., *Metode Penelitian*, 1985.
- Isaacson, M., Sarpkaya, T., *Mechanics of Wave Forces on Offshore Structure*, 1981.
- Shammas, N., *Mathematical Algorithms in Visual Basic for Scientist and Engineers.*, McGraw-Hill, Inc, 1954
- Tsinker, Gregory P., *Specialized Application*, Marine Structures Engineering.
- Yulianto, Bekt., *Design Concept Of Calm-Single Point Mooring*.
- Yuswanto, *Panduan Belajar Microsoft Visual Basic 5.0 untuk Program Multi-User*, Prestasi Pustaka, 2001.
- Wang, W., *Visual Basic 3 For Dummies*, Kelompok Gramedia, 1995.
- Wicher, *On The Slow Motion of Tanker Moored to SPM*, OTC, 1976.
- Wichers, J.E.W., *West European Graduate Education Marine Technology 5 : Mooring (WEGEMT)*, Wageningen, NSMB., 1979.
- Design Basis Floating Production Unit Terang/Sirasun
- Vryhof Ankers bv, *Anchor Manual*, 1990 edition.

LAMPIRAN A

Perhitungan luasan kurva untuk Beam (L_1)

No. ordinat	Tinggi (ft)	Simp's Multiplier	Area	No. ordinat	Tinggi (ft)	Simp's Multiplier	Area
1	19.68	1	19.68	13	16.81	2	33.63
2	19.68	4	78.74	14	16.40	4	65.62
3	19.68	2	39.37	15	15.58	2	31.17
4	19.68	4	78.74	16	14.76	4	59.05
5	20.10	2	40.19	17	14.35	2	28.71
6	18.86	4	75.46	18	13.53	4	54.13
7	18.86	2	37.73	19	12.71	2	25.43
8	18.45	4	73.82	20	12.30	4	49.21
9	18.21	2	36.42	21	11.48	2	22.97
10	18.04	4	72.18	22	10.25	4	41.01
11	17.63	2	35.27	23	9.02	1	9.02
12	17.22	4	68.90				$\Sigma = 1076.44$

$$s = 1.64 \text{ ft}$$

$$L_1 = 588.60 \text{ ft}^2$$

Perhitungan luasan kurva untuk Beam (L_3)

No. ordinat	Tinggi (ft)	Simp's Multiplier	Area	No. ordinat	Tinggi (ft)	Simp's Multiplier	Area
1	0.00	1	0.00	12	14.35	4	57.41
2	1.64	4	6.56	13	14.76	2	29.53
3	3.28	2	6.56	14	15.58	4	62.34
4	4.92	4	19.68	15	16.40	2	32.81
5	6.56	2	13.12	16	17.02	4	68.08
6	7.38	4	29.53	17	17.63	2	35.27
7	9.02	2	18.04	18	18.04	4	72.18
8	10.25	4	41.01	19	18.45	2	36.91
9	11.48	2	22.97	20	18.86	4	75.46
10	12.30	4	49.21	21	19.68	1	19.68
11	13.12	2	26.25				$\Sigma = 722.60$

$$s = 2.46 \text{ ft}$$

$$L_3 = 592.68 \text{ ft}^2$$

LAMPIRAN B

SUMMARY for CHAIN

Diameter (mm)	W (kg/m)	X (m)	S (m)	Breaking Load (kN)	T _{max} (kN)
20.5	9.75	51.43	114.71	244	122.0
22	11.66	45.74	111.72	280	140.0
24	13.18	42.15	109.92	332	166.0
26	15.38	37.98	107.91	389	194.5
28	17.75	34.43	106.28	449	224.5
30	20.28	31.39	104.94	514	257.0
32	22.98	28.75	103.82	583	291.5
34	25.84	26.45	102.88	655	327.5
36	29.67	23.95	101.90	732	366.0
38	32.92	22.22	101.24	812	406.0
40	36.34	20.67	100.67	896	448.0
42	39.92	19.29	100.17	981	490.5
44	43.68	18.04	99.74	1080	540.0
46	47.61	16.92	99.35	1170	585.0
48	51.70	15.90	99.02	1280	640.0
50	55.96	14.98	98.72	1370	685.0
52	60.40	14.14	98.45	1480	740.0
54	65.00	13.37	98.21	1590	795.0
56	69.76	12.67	97.99	1710	855.0
58	75.96	11.86	97.75	1810	905.0
60	81.10	11.28	97.58	1940	970.0
62	86.42	10.73	97.42	2060	1030.0
64	91.91	10.23	97.28	2190	1095.0
66	97.57	9.77	97.15	2320	1160.0
68	103.39	9.33	97.03	2450	1225.0
70	109.38	8.93	96.92	2580	1290.0
73	118.69	8.37	96.77	2800	1400.0
76	128.37	7.87	96.64	3010	1505.0
78	135.04	7.56	96.56	3160	1580.0
81	145.36	7.13	96.45	3380	1690.0

Diameter (mm)	W (kg/m)	X (m)	S (m)	Breaking Load kN	T _{max} (kN)
84	156.05	6.73	96.35	3610	1805
87	170.90	6.26	96.23	3860	1930
90	182.50	5.94	96.15	4090	2045
92	190.40	5.74	96.11	4260	2130
95	202.60	5.46	96.04	4510	2255
97	211.00	5.28	96.00	4680	2340
98	215.20	5.19	95.98	4770	2385
100	223.80	5.03	95.94	4940	2470
102	232.60	4.88	95.91	5120	2560
105	246.10	4.66	95.86	5400	2700
107	255.30	4.52	95.83	5570	2785
108	260.00	4.45	95.81	5660	2830
111	274.20	4.26	95.77	5940	2970
114	288.80	4.09	95.73	6230	3115
117	303.80	3.92	95.70	6510	3255
120	319.20	3.76	95.66	6810	3405
122	329.70	3.66	95.64	7000	3500
124	340.30	3.57	95.62	7200	3600
127	356.60	3.43	95.59	7490	3745
130	373.20	3.31	95.57	7800	3900
132	384.50	3.23	95.55	8000	4000
137	413.60	3.04	95.51	8520	4260
142	443.60	2.86	95.48	9040	4520
147	474.80	2.71	95.45	9560	4780
152	506.90	2.56	95.42	10100	5050
157	540.20	2.43	95.39	10640	5320
162	574.40	2.31	95.37	11170	5585
167	609.80	2.19	95.35	11710	5855
172	646.20	2.09	95.33	12260	6130
177	683.60	1.99	95.31	12810	6405

SUMMARY FOR CABLE

FC Diameter (mm)	W (kg/m)	X (m)	S (m)	Breaking Load (kN)	T _{max} (kN)
24	2.14	128.10	166.89	299	149.50
26	2.51	117.10	158.36	351	175.50
28	2.91	107.62	151.23	407	203.50
30	3.34	99.37	145.22	468	234.00
32	3.8	92.14	140.10	530	265.00
36	4.8	80.16	131.98	671	335.50
40	5.93	70.46	125.77	829	414.50
44	7.18	62.55	120.98	1000	500.00
48	8.54	56.02	117.23	1190	595.00
52	10	50.59	114.25	1400	700.00
56	11.6	45.90	111.80	1620	810.00
60	13.3	41.90	109.79	1860	930.00

IWRC Diameter (mm)	W (kg/m)	X (m)	S (m)	Breaking Load kN	T _{max} (kN)
24	2.410	119.823	160.45	323	161.50
26	2.830	109.353	152.52	379	189.50
28	3.280	100.426	145.97	440	220.00
30	3.760	92.716	140.50	505	252.50
32	4.280	85.867	135.79	573	286.50
36	5.420	74.461	128.29	725	362.50
40	6.690	65.382	122.67	895	447.50
44	8.100	57.950	118.32	1080	540.00
48	9.640	51.813	114.91	1290	645.00
52	11.300	46.697	112.21	1510	755.00
56	13.100	42.327	110.00	1750	875.00
60	15.100	38.459	108.14	2010	1005.00
64	17.100	35.325	106.68	2290	1145.00
68	19.300	32.490	105.42	2590	1295.00
72	21.700	29.934	104.32	2900	1450.00
76	24.200	27.716	103.39	3230	1615.00
80	26.800	25.772	102.61	3580	1790.00
84	29.500	24.054	101.94	3950	1975.00
88	32.400	22.475	101.33	4330	2165.00
92	35.400	21.069	100.81	4730	2365.00
96	38.500	19.809	100.36	5160	2580.00
100	41.800	18.641	99.94	5590	2795.00
104	45.200	17.588	99.58	6050	3025.00
108	48.800	16.609	99.25	6520	3260.00
112	52.500	15.721	98.96	7020	3510.00
116	56.300	14.913	98.69	7530	3765.00
120	60.200	14.174	98.46	8060	4030.00
124	64.300	13.480	98.24	8600	4300.00
128	68.500	12.843	98.05	9170	4585.00

LAMPIRAN C1

Perhitungan Drift Force untuk $\beta = 0^\circ$ (bow)
 Dengan menggunakan grafik Wave drift loads
 sebagai fungsi dari arah datangnya gelombang (β),
 diperoleh; $F_1/(\rho g L \zeta_a^2) = 0.029$
 $F_1/\zeta_a^2 = 143534.996$

S(ω)	S(ω) x (F_1/ζ_a^2)	Simp's multiplier	Hasil
#DIV/0!	#DIV/0!	1	0.000
0.1999769	28703.690	2	57407.381
0.0076641	1100.074	4	4400.295
0.0010204	146.456	2	292.912
0.0002426	34.819	4	139.274
0.0000795	11.415	2	22.830
0.0000320	4.588	4	18.353
0.0000148	2.123	2	4.246
0.0000076	1.089	4	4.356
0.0000042	0.604	2	1.209
0.0000025	0.357	4	1.427
0.0000015	0.222	1	0.222
$\Sigma =$			62292.505

Drift Force gelombang irregular dengan $\beta = 0^\circ$,

$$\bar{F}_i^s = 2 \int_0^\infty S(\omega) \left(\frac{F_i}{\zeta_a^2} \right) d\omega$$

$$F_1^s = 2 \times 1/3 \times \Sigma \times \Delta\omega$$

$$F_1^s = 52201.119 \text{ N}$$



Perhitungan Drift Force untuk $\beta = 90^\circ$ (beam)
 Dengan menggunakan grafik Wave drift loads
 sebagai fungsi dari arah datangnya gelombang (β),
 diperoleh; $F_2/(\rho g L \zeta_a^2) = 0.412$
 $F_2/\zeta_a^2 = 2039186.834$

S(ω)	S(ω) x (F_2/ζ_a^2)	Simp's multiplier	Hasil
#DIV/0!	#DIV/0!	1	0.000
0.1999769	407790.361	2	815580.722
0.0076641	15628.633	4	62514.532
0.0010204	2080.685	2	4161.371
0.0002426	494.664	4	1978.658
0.0000795	162.173	2	324.346
0.0000320	65.185	4	260.742
0.0000148	30.161	2	60.323
0.0000076	15.471	4	61.882
0.0000042	8.585	2	17.171
0.0000025	5.070	4	20.278
0.0000015	3.148	1	3.148
$\Sigma =$			884993.172

Drift Force gelombang irregular dengan $\beta = 90^\circ$,

$$\bar{F}_i^s = 2 \int_0^\infty S(\omega) \left(\frac{F_i}{\zeta_a^2} \right) d\omega$$

$$F_2^s = 2 \times 1/3 \times \Sigma \times \Delta\omega$$

$$F_2^s = 741615.898 \text{ N}$$

Perhitungan Drift Force untuk $\beta = 90^\circ$ (beam)
 Dengan menggunakan grafik Wave drift loads
 sebagai fungsi dari arah datangnya gelombang (β),
 diperoleh; $F_6/(\rho g L \zeta_a^2) = 0.015$
 $F_6/\zeta_a^2 = 74242.239$

S(ω)	S(ω) x (F_6/ζ_a^2)	Simp's multiplier	Hasil
#DIV/0!	#DIV/0!	1	0.000
0.1999769	14846.736	2	29693.473
0.0076641	569.004	4	2276.015
0.0010204	75.753	2	151.506
0.0002426	18.010	4	72.039
0.0000795	5.904	2	11.809
0.0000320	2.373	4	9.493
0.0000148	1.098	2	2.196
0.0000076	0.563	4	2.253
0.0000042	0.313	2	0.625
0.0000025	0.185	4	0.738
0.0000015	0.115	1	0.115
$\Sigma =$			32220.261

Drift Force gelombang irregular dengan $\beta = 90^\circ$,

$$\bar{F}_i^s = 2 \int_0^\infty S(\omega) \left(\frac{F_i}{\zeta_a^2} \right) d\omega$$

$$F_6^s = 2 \times 1/3 \times \Sigma \times \Delta\omega$$

$$F_6^s = 27000.57881 \text{ N}$$

Perhitungan Drift Force untuk $\beta = 45^\circ$ (quartering)
 Dengan menggunakan grafik Wave drift loads
 sebagai fungsi dari arah datangnya gelombang (β),
 diperoleh; $F_1/(\rho g L \zeta_a^2) = 0.04$
 $F_1/\zeta_a^2 = 197979.304$

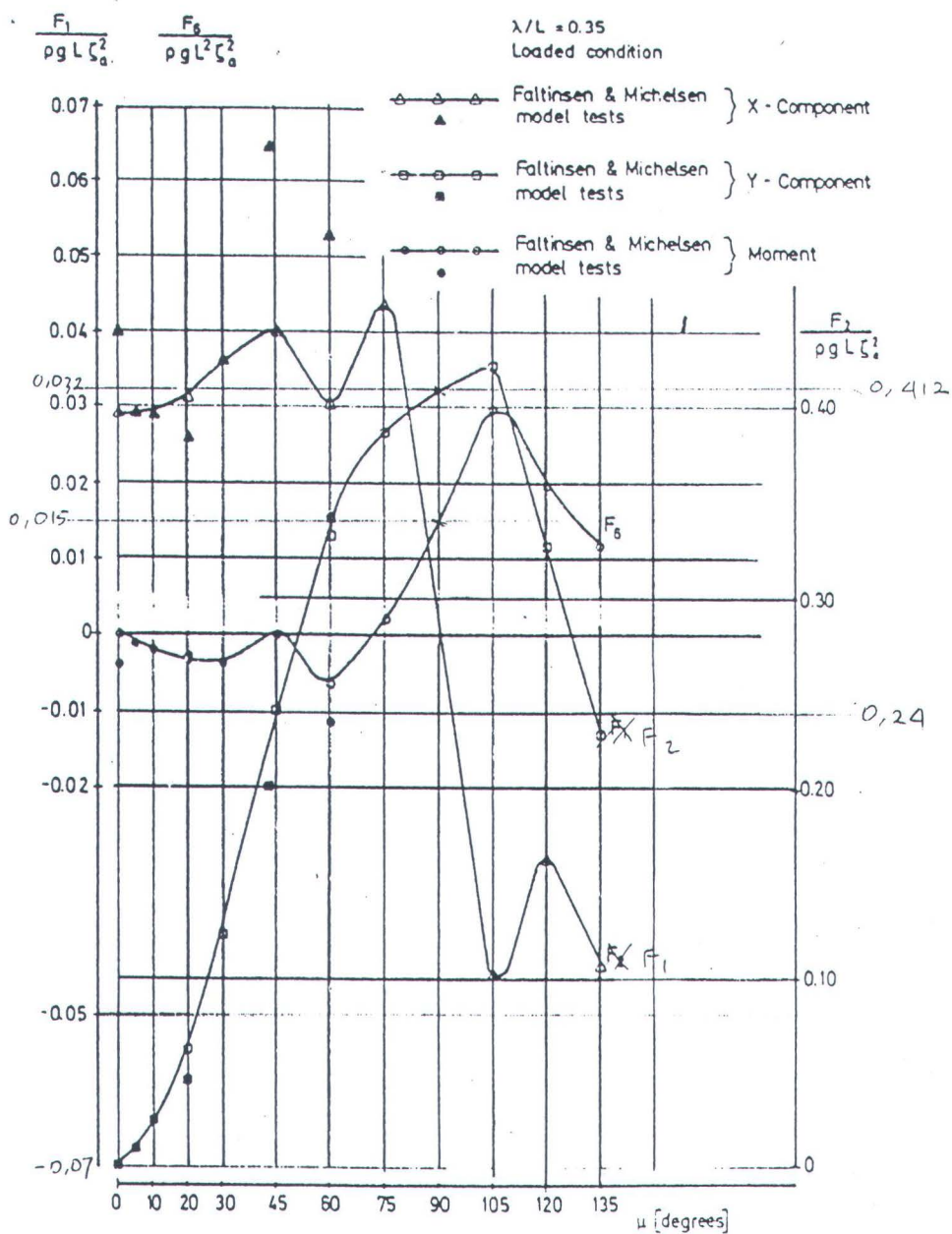
S(ω)	S(ω) x (F_1/ζ_a^2)	Simp's multiplier	Hasil
#DIV/0!	#DIV/0!	1	0.000
0.1999769	39591.297	2	79182.594
0.0076641	1517.343	4	6069.372
0.0010204	202.008	2	404.017
0.0002426	48.026	4	192.103
0.0000795	15.745	2	31.490
0.0000320	6.329	4	25.315
0.0000148	2.928	2	5.857
0.0000076	1.502	4	6.008
0.0000042	0.834	2	1.667
0.0000025	0.492	4	1.969
0.0000015	0.306	1	0.306
$\Sigma =$			85920.696

Drift Force gelombang irregular dengan $\beta = 45^\circ$,

$$\bar{F}_i^s = 2 \int_0^\infty S(\omega) \left(\frac{F_i}{\zeta_a^2} \right) d\omega$$

$$F_1^s = 2 \times 1/3 \times \Sigma \times \Delta\omega$$

$$F_1^s = 72001.54348 \text{ N}$$



Perhitungan Drift Force untuk $\beta = 45^\circ$ (quartering)

diperoleh; $F_2/(\rho g L \zeta_a^2) = 0.24$
 $F_2/\zeta_a^2 = 1187875.8260$

S(ω)	S(ω) x (F_2/ζ_a^2)	Simp's multiplier	Hasil
#DIV/0!	#DIV/0!	1	0.000
0.1999769	237547.783	2	475095.566
0.0076641	9104.058	4	36416.232
0.0010204	1212.050	2	2424.100
0.0002426	288.154	4	1152.616
0.0000795	94.470	2	188.939
0.0000320	37.972	4	151.888
0.0000148	17.570	2	35.139
0.0000076	9.012	4	36.048
0.0000042	5.001	2	10.002
0.0000025	2.953	4	11.813
0.0000015	1.834	1	1.834
$\Sigma =$			515524.178

Drift Force gelombang irregular dengan $\beta = 45^\circ$,

$$\bar{F}_i^s = 2 \int_0^\infty S(\omega) \left(\frac{F_i}{\zeta_a^2} \right) d\omega$$

$$F_2^s = 2 \times 1/3 \times \Sigma \times \Delta\omega$$

$$F_2^s = 432009.2609 \text{ N}$$

SUMMARY DRIFT FORCE UNTUK OPERATIONAL CONDITION

$\lambda/L = 0,387$	$\beta = 0^\circ$ (bow)	$\beta = 45^\circ$ (quartering)	$\beta = 90^\circ$ (beam)
F_1^s (N)	52201.11902	72001.54348	0
F_2^s (N)	0	432009.2609	741615.8977
F_6^s (N)	0	0	27000.57881

Perhitungan Mean Wave Drift Force untuk kondisi Severe

$$\begin{aligned}\alpha &= 0.0081 \\ g &= 9.81 \text{ m/s}^2 \\ g^2 &= 96.2361 \\ V_w &= 10.6 \text{ m/s} \\ B &= 0.000348309 \\ -B &= -0.000348309\end{aligned}$$

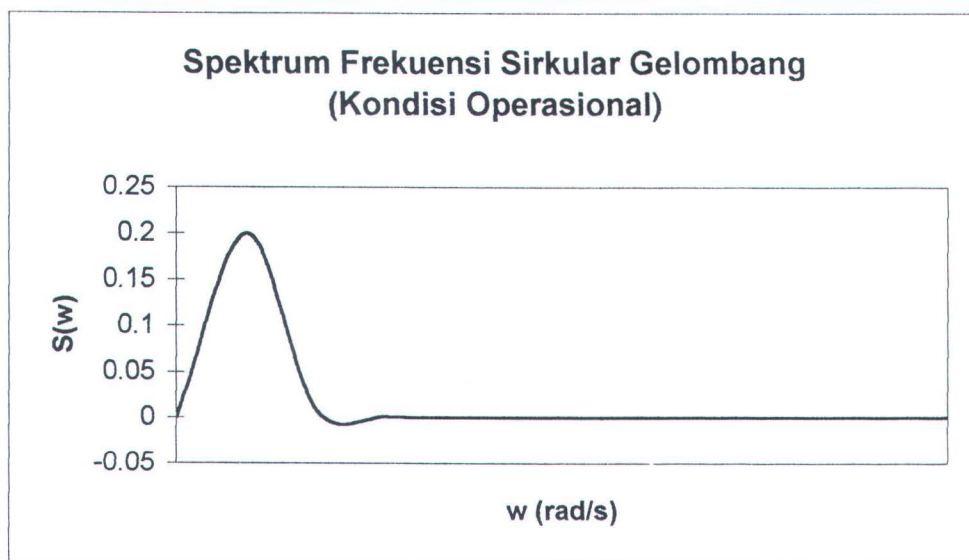
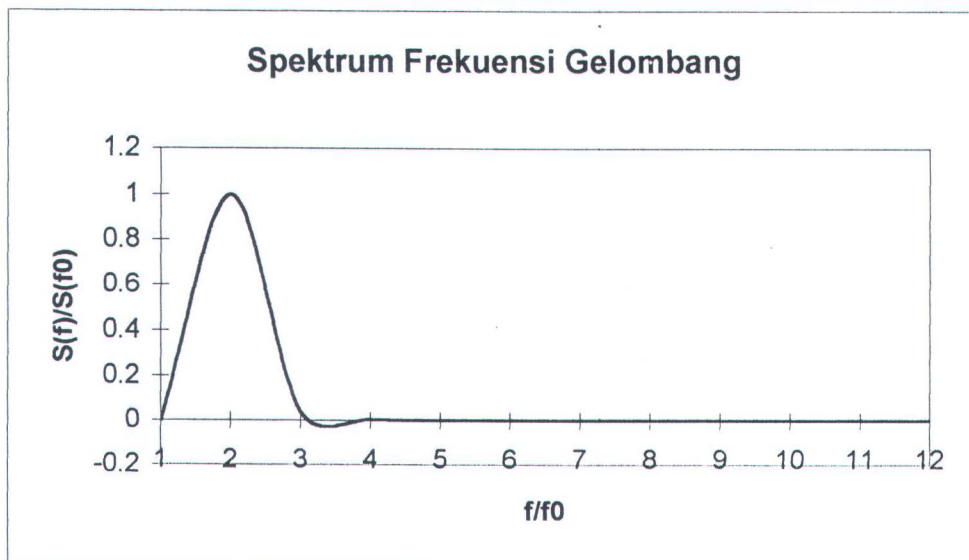
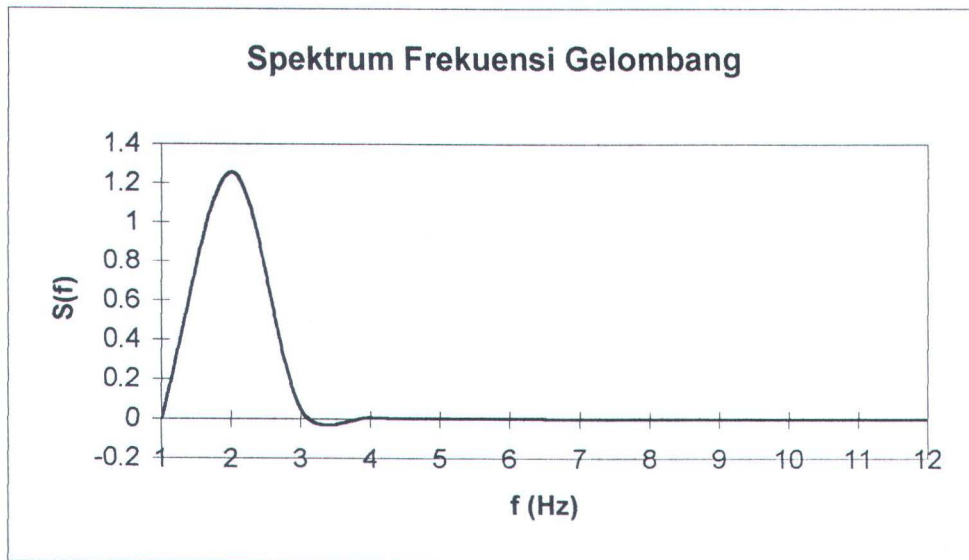
$$S(f) = \frac{\alpha \cdot g^2}{(2\pi)^4 f^5} \exp\left(-\frac{B}{f^4}\right)$$

$$S(T) = f^2 S(f) = \left(\frac{\omega^2}{2\pi}\right) S(\omega)$$

$$B = 0.74 \left(\frac{g}{2\pi V_w} \right)^4$$

f	ω	ω^2	f^2	f^4	f^5	$-B/f^4$	$\exp(-B/f^4)$	$\alpha g^2 / (2\pi)^4 f^5$	S(f)	S(ω)
0.0	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
0.2	1.257	1.580	0.040	0.002	0.000	-0.218	0.804	1.56	1.257	0.200
0.4	2.514	6.320	0.160	0.026	0.010	-0.014	0.986	0.05	0.048	0.008
0.6	3.771	14.220	0.360	0.130	0.078	-0.003	0.997	0.01	0.006	0.001
0.8	5.028	25.281	0.640	0.410	0.328	-0.001	0.999	0.00	0.002	0.000
1.0	6.285	39.501	1.000	1.000	1.000	0.000	1.000	0.00	0.000	0.000
1.2	7.542	56.882	1.440	2.074	2.488	0.000	1.000	0.00	0.000	0.000
1.4	8.799	77.422	1.960	3.842	5.378	0.000	1.000	0.00	0.000	0.000
1.6	10.056	101.123	2.560	6.554	10.486	0.000	1.000	0.00	0.000	0.000
1.8	11.313	127.984	3.240	10.498	18.896	0.000	1.000	0.00	0.000	0.000
2.0	12.570	158.005	4.000	16.000	32.000	0.000	1.000	0.00	0.000	0.000
2.2	13.827	191.186	4.840	23.426	51.536	0.000	1.000	0.00	0.000	0.000

SPEKTRUM GELOMBANG UNTUK KONDISI OPERASIONAL



LAMPIRAN C2

Perhitungan Drift Force untuk $\beta = 0^\circ$ (bow)
 Dengan menggunakan grafik Wave drift loads
 sebagai fungsi dari arah datangnya gelombang (β),
 diperoleh; $F_1/(\rho g L \zeta_a^2) = 0.044$
 $F_1/\zeta_a^2 = 217777.234$

S(ω)	S(ω) x (F_1/ζ_a^2)	Simp's multiplier	Hasil
#DIV/0!	#DIV/0!	1	0.000
0.2442983	53202.615	2	106405.231
0.0083322	1814.568	4	7258.272
0.0011024	240.076	2	480.153
0.0002618	57.016	4	228.064
0.0000858	18.687	2	37.374
0.0000345	7.510	4	30.042
0.0000160	3.475	2	6.950
0.0000082	1.782	4	7.129
0.0000045	0.989	2	1.978
0.0000027	0.584	4	2.336
0.0000017	0.363	1	0.363
$\Sigma =$			114457.893

Drift Force gelombang irregular dengan $\beta = 0^\circ$,

$$\bar{F}_i^s = 2 \int_0^\infty S(\omega) \left(\frac{F_i}{\zeta_a^2} \right) d\omega$$

$$F_1^s = 2 \times 1/3 \times \Sigma \times \Delta\omega$$

$$F_1^s = 94465.914 \text{ N}$$

Perhitungan Drift Force untuk $\beta = 90^\circ$ (beam)
 Dengan menggunakan grafik Wave drift loads
 sebagai fungsi dari arah datangnya gelombang (β),
 diperoleh; $F_2/(\rho g L \zeta_a^2) = 0.272$
 $F_2/\zeta_a^2 = 1346259.27$

S(ω)	S(ω) x (F_2/ζ_a^2)	Simp's multiplier	Hasil
#DIV/0!	#DIV/0!	1	0.000
0.2442983	328888.896	2	657777.792
0.0083322	11217.330	4	44869.321
0.0011024	1484.108	2	2968.217
0.0002618	352.463	4	1409.853
0.0000858	115.520	2	231.040
0.0000345	46.428	4	185.714
0.0000160	21.482	2	42.963
0.0000082	11.018	4	44.073
0.0000045	6.114	2	12.229
0.0000027	3.611	4	14.442
0.0000017	2.242	1	2.242
$\Sigma =$			707557.886

Drift Force gelombang irregular dengan $\beta = 90^\circ$,

$$\bar{F}_i^s = 2 \int_0^\infty S(\omega) \left(\frac{F_i}{\zeta_a^2} \right) d\omega$$

$$F_2^s = 2 \times 1/3 \times \Sigma \times \Delta\omega$$

$$F_2^s = 583971.108 \text{ N}$$

Perhitungan Drift Force untuk $\beta = 90^\circ$ (beam)
 Dengan menggunakan grafik Wave drift loads
 sebagai fungsi dari arah datangnya gelombang (β),
 diperoleh; $F_\theta / (\rho g L \zeta_a^2) = -0.011$
 $F_\theta / \zeta_a^2 = -54444.309$

$S(\omega)$	$S(\omega) \times (F_\theta / \zeta_a^2)$	Simp's multiplier	Hasil
#DIV/0!	#DIV/0!	1	0.000
0.2442983	-13300.654	2	-26601.308
0.0083322	-453.642	4	-1814.568
0.0011024	-60.019	2	-120.038
0.0002618	-14.254	4	-57.016
0.0000858	-4.672	2	-9.344
0.0000345	-1.878	4	-7.510
0.0000160	-0.869	2	-1.737
0.0000082	-0.446	4	-1.782
0.0000045	-0.247	2	-0.495
0.0000027	-0.146	4	-0.584
0.0000017	-0.091	1	-0.091
$\Sigma =$			-28614.473

Drift Force gelombang irregular dengan $\beta = 90^\circ$,

$$\overline{F}_i^s = 2 \int_0^\infty S(\omega) \left(\frac{F_i}{\zeta_a^2} \right) d\omega$$

$$F_6^s = 2 \times 1/3 \times \Sigma \times \Delta\omega$$

$$F_6^s = -23616.479 \text{ N}$$

Perhitungan Drift Force untuk $\beta = 45^\circ$ (quartering)
 Dengan menggunakan grafik Wave drift loads
 sebagai fungsi dari arah datangnya gelombang (β),
 diperoleh; $F_1 / (\rho g L \zeta_a^2) = 0.046$
 $F_1 / \zeta_a^2 = 227676.200$

$S(\omega)$	$S(\omega) \times (F_1 / \zeta_a^2)$	Simp's multiplier	Hasil
#DIV/0!	#DIV/0!	1	0.000
0.2442983	55620.916	2	111241.833
0.0083322	1897.048	4	7588.194
0.0011024	250.989	2	501.978
0.0002618	59.608	4	238.431
0.0000858	19.536	2	39.073
0.0000345	7.852	4	31.408
0.0000160	3.633	2	7.266
0.0000082	1.863	4	7.454
0.0000045	1.034	2	2.068
0.0000027	0.611	4	2.442
0.0000017	0.379	1	0.379
$\Sigma =$			119660.525

Drift Force gelombang irregular dengan $\beta = 45^\circ$,

$$\overline{F}_i^s = 2 \int_0^\infty S(\omega) \left(\frac{F_i}{\zeta_a^2} \right) d\omega$$

$$F_1^s = 2 \times 1/3 \times \Sigma \times \Delta\omega$$

$$F_1^s = 98759.820 \text{ N}$$

Perhitungan Drift Force untuk $\beta = 45^\circ$ (quartering)
 Dengan menggunakan grafik Wave drift loads
 sebagai fungsi dari arah datangnya gelombang (β),
 diperoleh; $F_2/(\rho g L \zeta_a^2) = 0.164$

$$F_2/\zeta_a^2 = 811715.148$$

$S(\omega)$	$S(\omega) \times (F_2/\zeta_a^2)$	Simp's multiplier	Hasil
#DIV/0!	#DIV/0!	1	0.000
0.2442983	198300.658	2	396601.316
0.0083322	6763.390	4	27053.561
0.0011024	894.830	2	1789.660
0.0002618	212.515	4	850.059
0.0000858	69.652	2	139.304
0.0000345	27.994	4	111.975
0.0000160	12.952	2	25.904
0.0000082	6.643	4	26.573
0.0000045	3.687	2	7.373
0.0000027	2.177	4	8.708
0.0000017	1.352	1	1.352
$\Sigma =$			426615.784

Drift Force gelombang irregular dengan $\beta = 45^\circ$,

$$\bar{F}_i^s = 2 \int_0^\infty S(\omega) \left(\frac{F_i}{\zeta_a^2} \right) d\omega$$

$$F_2^s = 2 \times 1/3 \times \Sigma \times \Delta\omega$$

$$F_2^s = 352100.227 \text{ N}$$

Perhitungan Drift Force untuk $\beta = 45^\circ$ (quartering)
 Dengan menggunakan grafik Wave drift loads
 sebagai fungsi dari arah datangnya gelombang (β),
 diperoleh; $F_6/(\rho g L \zeta_a^2) = -0.011$

$$F_6/\zeta_a^2 = -54444.309$$

$S(\omega)$	$S(\omega) \times (F_6/\zeta_a^2)$	Simp's multiplier	Hasil
#DIV/0!	#DIV/0!	1	0.000
0.2442983	-13300.654	2	-26601.308
0.0083322	-453.642	4	-1814.568
0.0011024	-60.019	2	-120.038
0.0002618	-14.254	4	-57.016
0.0000858	-4.672	2	-9.344
0.0000345	-1.878	4	-7.510
0.0000160	-0.869	2	-1.737
0.0000082	-0.446	4	-1.782
0.0000045	-0.247	2	-0.495
0.0000027	-0.146	4	-0.584
0.0000017	-0.091	1	-0.091
$\Sigma =$			-28614.473

Drift Force gelombang irregular dengan $\beta = 45^\circ$,

$$\bar{F}_i^s = 2 \int_0^\infty S(\omega) \left(\frac{F_i}{\zeta_a^2} \right) d\omega$$

$$F_6^s = 2 \times 1/3 \times \Sigma \times \Delta\omega$$

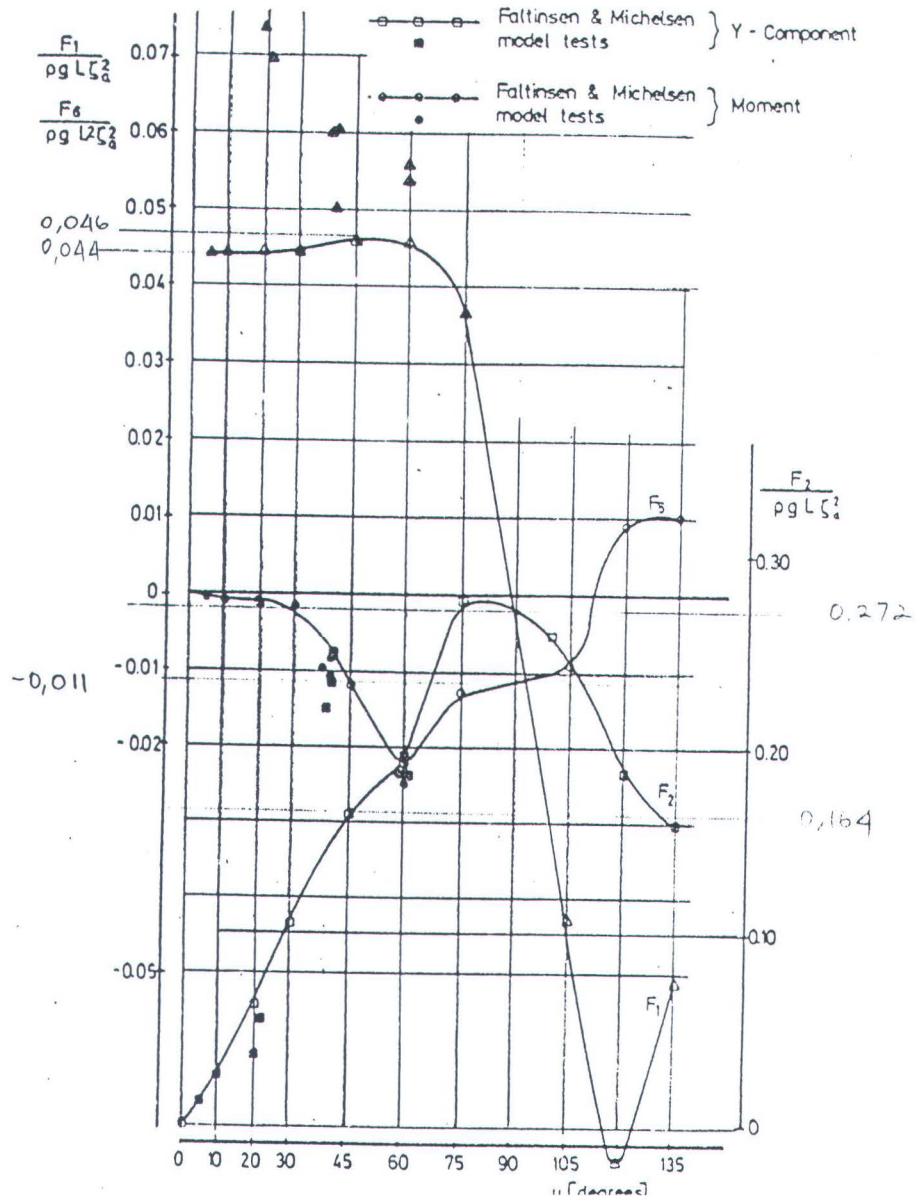
$$F_6^s = -23616.479 \text{ N}$$

$\lambda/L = 0.560$
Loaded condition

Faltinsen & Michelsen } X - Component
model tests

Faltinsen & Michelsen } Y - Component
model tests

Faltinsen & Michelsen } Moment
model tests



RINGKASAN DRIFT FORCE untuk SEVERE CONDITION

$\lambda/L = 0,45$	$\beta = 0^\circ$ (bow)	$\beta = 45^\circ$ (quartering)	$\beta = 90^\circ$ (beam)
F_1^s (N)	94465.914	98759.820	0.000
F_2^s (N)	0.000	352100.227	583971.108
F_6^s (N)	0.000	-23616.479	-23616.479



Perhitungan Mean Wave Drift Force untuk kondisi Severe

$$\begin{aligned}\alpha &= 0.0081 \\ g &= 9.81 \text{ m/s}^2 \\ g^2 &= 96.2361 \\ V_w &= 13.3 \text{ m/s} \\ B &= 0.000140534 \\ -B &= -0.000140534\end{aligned}$$

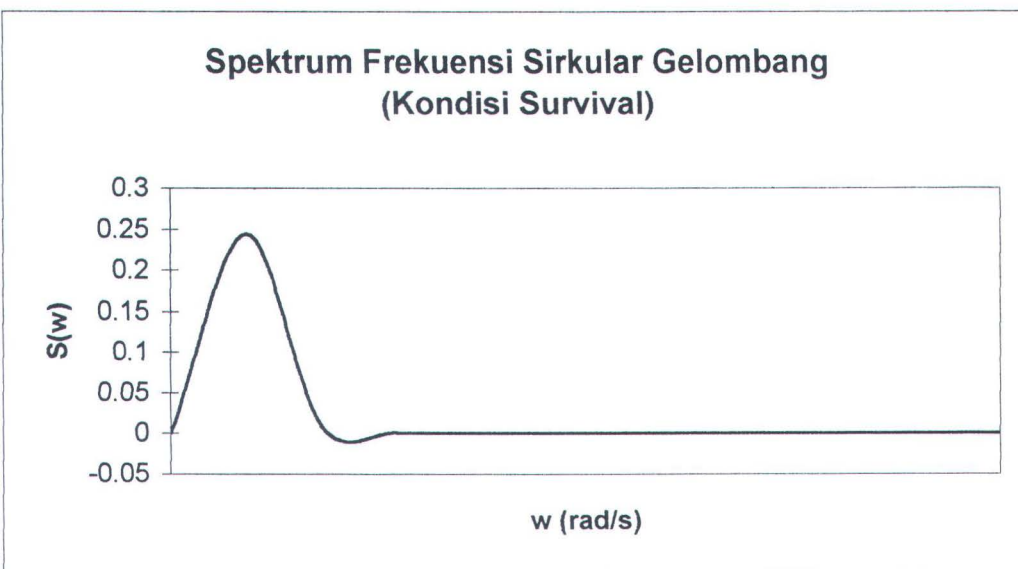
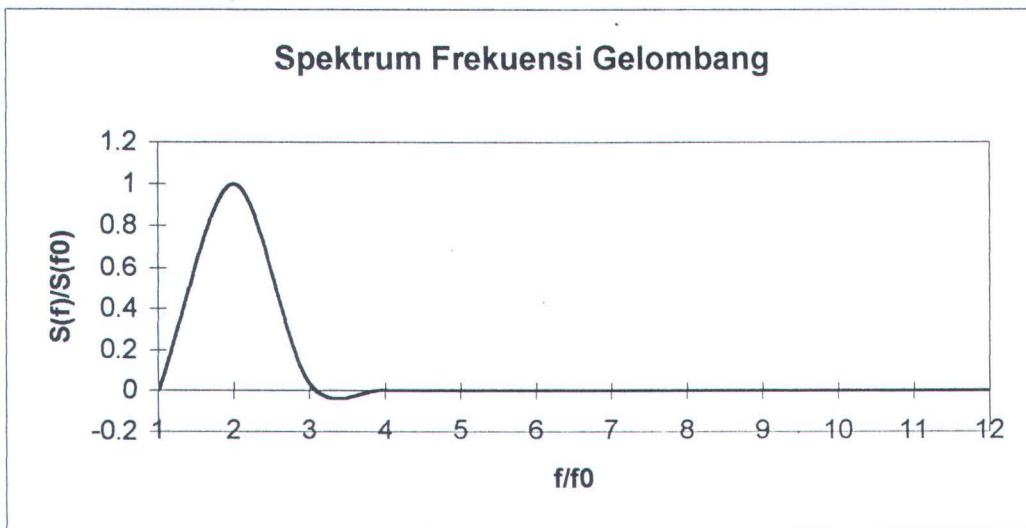
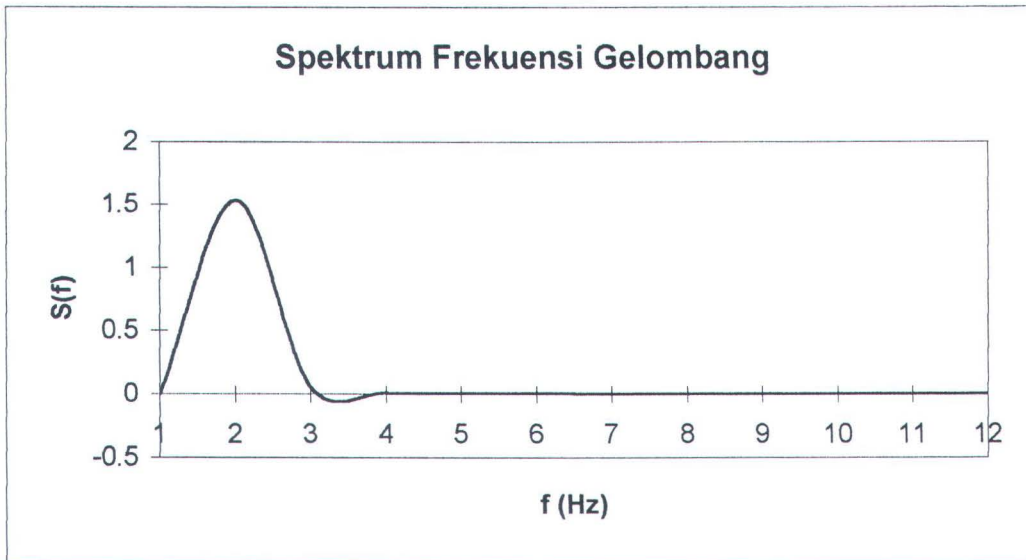
$$S(f) = \frac{\alpha \cdot g^2}{(2\pi)^4 f^5} \exp\left(-\frac{B}{f^4}\right)$$

$$S(T) = f^2 S(f) = \left(\frac{\omega^2}{2\pi}\right) S(\omega)$$

$$B = 0.74 \left(\frac{g}{2\pi V_w}\right)^4$$

f	ω	ω^2	f^4	f^5	f^6	$-B/f^4$	$\exp(-B/f^4)$	$\alpha g^2 / (2\pi)^4 f^5$	S(f)	S(ω)
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
0.197	1.238	1.533	0.039	0.002	0.000	-0.093	0.911	1.686	1.535	0.244298334
0.394	2.476	6.131	0.155	0.024	0.009	-0.006	0.994	0.053	0.052	0.008332221
0.591	3.714	13.794	0.349	0.122	0.072	-0.001	0.999	0.007	0.007	0.001102394
0.788	4.952	24.522	0.621	0.386	0.304	0.000	1.000	0.002	0.002	0.000261809
0.985	6.190	38.316	0.970	0.941	0.927	0.000	1.000	0.001	0.001	8.58082E-05
1.182	7.428	55.175	1.397	1.952	2.307	0.000	1.000	0.000	0.000	3.4487E-05
1.379	8.666	75.100	1.902	3.616	4.987	0.000	1.000	0.000	0.000	1.59565E-05
1.576	9.904	98.089	2.484	6.169	9.723	0.000	1.000	0.000	0.000	8.18434E-06
1.773	11.142	124.144	3.144	9.882	17.520	0.000	1.000	0.000	0.000	4.54177E-06
1.970	12.380	153.264	3.881	15.061	29.671	0.000	1.000	0.000	0.000	2.68188E-06
2.167	13.618	185.450	4.696	22.051	47.785	0.000	1.000	0.000	0.000	1.66524E-06

SPEKTRUM GELOMBANG UNTUK KONDISI SURVIVAL



LAMPIRAN D

'PROGRAM ENTRY DATA

```
Sub simpan_off()  
    cmd_simpan.Enabled = False  
    cmd_batal.Enabled = False  
End Sub
```

```
Sub simpan_on()  
    cmd_simpan.Enabled = True  
    cmd_batal.Enabled = True  
End Sub
```

```
Private Sub cmd_batal_Click()  
    Moor_2.Recordset.Delete  
    Moor_2.Refresh  
    txt_kode.SetFocus  
End Sub
```

```
Private Sub cmd_entry_Click()  
    Call proses_mati  
    cmd_entry.Enabled = True  
    lbl_judul.Caption = "PROGRAM ENTRY DATA"  
    txt_kode.SetFocus  
End Sub
```

'mematikan seluruh isian form

```
Sub Isian_mati()  
    txt_kode.Enabled = False  
    cbo_jenis.Enabled = False  
    txt_diameter.Enabled = False  
    txt_w.Enabled = False  
    txt_x.Enabled = False  
    txt_s.Enabled = False  
    txt_bp.Enabled = False  
    txt_teg.Enabled = False  
    txt_dfx.Enabled = False  
End Sub
```

```
Sub Isian_hidup()  
    txt_kode.Enabled = True  
    cbo_jenis.Enabled = True  
    txt_diameter.Enabled = True  
    txt_w.Enabled = True  
    txt_x.Enabled = True  
    txt_s.Enabled = True  
    txt_bp.Enabled = True  
    txt_teg.Enabled = True  
    txt_dfx.Enabled = True  
End Sub
```

'simpan data

'penulisan data harus sesuai. Bulan ditulis 3 huruf dalam b. Inggris.

```
Private Sub cmd_simpan_Click()  
Moor_2.Recordset.AddNew  
    Moor_2.Recordset!Kode = txt_kode.Text  
    Moor_2.Recordset!Jenis = cbo_jenis.Text  
    Moor_2.Recordset!Diameter = txt_diameter.Text  
    Moor_2.Recordset!W = txt_w.Text  
    Moor_2.Recordset!X = txt_x.Text
```

```

Moor_2.Recordset!S = txt_s.Text
Moor_2.Recordset!BebanPutus = txt_bp.Text
Moor_2.Recordset!TeganganTali = txt_teg.Text
Moor_2.Recordset.Update
Call isian_bersih
txt_kode.SetFocus

```

End Sub

```

Sub isian_bersih()
    txt_kode.Text = ""
    cbo_jenis.Text = ""
    txt_diameter.Text = ""
    txt_w.Text = ""
    txt_x.Text = ""
    txt_s.Text = ""
    txt_bp.Text = ""
    txt_teg.Text = ""

```

End Sub

```

Private Sub Command1_Click()
    Form6.Show
    Form3!txt_kode_new.Text = txt_kode.Text
    Form3!cbo_jenis_new.Text = cbo_jenis.Text
    Form3!txt_diameter_new.Text = txt_diameter.Text
    Form3!txt_w_new.Text = txt_w.Text
    Form3!txt_s_new.Text = txt_s.Text
    Form3!txt_bp_new.Text = txt_bp.Text
    Form3!txt_teg_new.Text = txt_teg.Text

```

End Sub

'ngecek data masukan, sekalian memindah kursor ke jenis

```

Private Sub txt_kode_keypress(keyascii As Integer)
    Dim CARI As String
    If keyascii = 13 Then
        If txt_kode.Text = Empty Then
            Call proses_hidup
            Call simpan_off
            Call Isian_mati
            cmd_entry.SetFocus
        Else
            CARI = "Kode = " & txt_kode & " ' "
            Moor_2.Recordset.FindFirst CARI
            If Not Moor_2.Recordset.NoMatch Then
                MsgBox "Data sudah terekam (dobel)!", vbOKOnly + vbExclamation, "PERINGATAN"
                txt_kode.SetFocus
            Else
                simpan_on
                cbo_jenis.SetFocus
            End If
        End If
    End If
End Sub

```

'kursor di nama langsung pindah ke alamat saat di-enter

```

Private Sub txt_jenis_keypress(keyascii As Integer)
    If keyascii = 13 Then

```

```
        txt_diameter.SetFocus
    End If
End Sub
```

'pindah kursor

```
Private Sub txt_diameter_keypress(keyascii As Integer)
    If keyascii = 13 Then
        txt_w.SetFocus
    End If
End Sub
```

'pindah kursor

```
Private Sub txt_w_keypress(keyascii As Integer)
    If keyascii = 13 Then
        txt_x.SetFocus
    End If
End Sub
```

'pindah kursor

```
Private Sub txt_x_keypress(keyascii As Integer)
    If keyascii = 13 Then
        txt_s.SetFocus
    End If
End Sub
```

'pindah kursor

```
Private Sub txt_s_keypress(keyascii As Integer)
    If keyascii = 13 Then
        txt_bp.SetFocus
    End If
End Sub
```

'pindah kursor

```
Private Sub txt_bp_keypress(keyascii As Integer)
    If keyascii = 13 Then
        txt_teg.SetFocus
    End If
End Sub
```

'pindah kursor

```
Private Sub txt_teg_keypress(keyascii As Integer)
    If keyascii = 13 Then
        txt_dfx.SetFocus
    End If
End Sub
```

```
Private Sub cmd_hapus_Click()
    Form4.Show
    'Call proses_mati
    'cmd_hapus.Enabled = True
    'lbl_judul.Caption = "PROGRAM MENGHAPUS LAYAR"
    'txt_kode.SetFocus
    'Moor.Recordset.Delete
End Sub
```



```
Private Sub cmd_koreksi_Click()  
    Form2.Show  
    'Call proses_mati  
    'cmd_koreksi.Enabled = True  
    'lbl_judul.Caption = "PROGRAM KOREKSI DATA"  
    'txt_kode.SetFocus  
End Sub
```

```
Private Sub cmd_lihat_Click()  
    Form3.Show  
    'Call proses_mati  
    'cmd_lihat.Enabled = True  
    'lbl_judul.Caption = "PROGRAM MELIHAT DATA"  
    'txt_kode.SetFocus  
End Sub
```

```
Private Sub cmd_selesai_Click()  
    Unload Me  
End Sub
```

```
Private Sub Form_Load()  
    Call simpan_off  
    cbo_jenis.AddItem "Rantai"  
    cbo_jenis.AddItem "Kabel FC"  
    cbo_jenis.AddItem "Kabel IWRC"  
End Sub
```

```
Sub proses_mati()  
    cmd_entry.Enabled = False  
    cmd_koreksi.Enabled = False  
    cmd_lihat.Enabled = False  
    cmd_hapus.Enabled = False  
End Sub
```

```
Sub proses_hidup()  
    cmd_entry.Enabled = True  
    cmd_koreksi.Enabled = True  
    cmd_lihat.Enabled = True  
    cmd_hapus.Enabled = True  
End Sub
```

'PROGRAM KOREKSI

```
Sub simpan_off()  
    cmd_simpan.Enabled = False  
    cmd_batal.Enabled = False  
End Sub
```

```
Sub simpan_on()  
    cmd_simpan.Enabled = True  
    cmd_batal.Enabled = True  
End Sub
```

```
Private Sub cmd_entry_Click()  
    Call proses_mati  
    cmd_entry.Enabled = True  
    lbl_judul.Caption = "PROGRAM ENTRY DATA"  
    txt_kode.SetFocus  
End Sub
```

'mematikan seluruh isian form

```
Sub Isian_mati()  
    txt_kode.Enabled = False  
    cbo_jenis.Enabled = False  
    txt_diameter.Enabled = False  
    txt_w.Enabled = False  
    txt_x.Enabled = False  
    txt_s.Enabled = False  
    txt_bp.Enabled = False  
    txt_teg.Enabled = False  
End Sub
```

```
Sub Isian_hidup()  
    txt_kode.Enabled = True  
    cbo_jenis.Enabled = True  
    txt_diameter.Enabled = True  
    txt_w.Enabled = True  
    txt_x.Enabled = True  
    txt_s.Enabled = True  
    txt_bp.Enabled = True  
    txt_teg.Enabled = True  
End Sub
```

'simpan data

'penulisan data harus sesuai. Bulan ditulis 3 huruf dalam b. Inggris.

```
Private Sub cmd_simpan_Click()  
Moor_2.Recordset.Edit  
    Moor_2.Recordset!Kode = txt_kode.Text  
    Moor_2.Recordset!Jenis = cbo_jenis.Text  
    Moor_2.Recordset!Diameter = txt_diameter.Text  
    Moor_2.Recordset!W = txt_w.Text  
    Moor_2.Recordset!X = txt_x.Text  
    Moor_2.Recordset!S = txt_s.Text  
    Moor_2.Recordset!BebanPutus = txt_bp.Text  
    Moor_2.Recordset!TeganganTali = txt_teg.Text
```

```

Moor_2.Recordset.Update
Call isian_bersih
txt_kode.SetFocus
End Sub

```

```

Sub isian_bersih()
txt_kode.Text = ""
cbo_jenis.Text = ""
txt_diameter.Text = ""
txt_w.Text = ""
txt_x.Text = ""
txt_s.Text = ""
txt_bp.Text = ""
txt_teg.Text = ""
End Sub

```

'ngecek data masukan, sekalian memindah kursor ke nama

```

Private Sub txt_kode_keypress(keyascii As Integer)
Dim CARI As String
If keyascii = 13 Then
If txt_kode.Text = Empty Then
Call proses_hidup
Call simpan_off
Call Isian_mati
cmd_entry.SetFocus
Else
CARI = "Kode = " & txt_kode & " "
Moor_2.Recordset.FindFirst CARI
If Moor_2.Recordset.NoMatch Then
MsgBox "Data tidak ada!", vbOKOnly + vbExclamation, "PERINGATAN"
txt_kode.SetFocus
Else
txt_kode.Text = Moor_2.Recordset!Kode
cbo_jenis.Text = Moor_2.Recordset!Jenis
txt_diameter.Text = Moor_2.Recordset!Diameter
txt_w = Moor_2.Recordset!W
txt_x = Moor_2.Recordset!X
txt_s = Moor_2.Recordset!S
txt_bp = Moor_2.Recordset!BebanPutus
txt_teg = Moor_2.Recordset!TeganganTali
End If

End If

Call simpan_on
End If
End Sub

```

'kursor di nama langsung pindah ke alamat saat di-enter

```

Private Sub txt_jenis_keypress(keyascii As Integer)
If keyascii = 13 Then
txt_diameter.SetFocus
End If
End Sub

```

'pindah kursor

```
Private Sub txt_diameter_keypress(keyascii As Integer)
    If keyascii = 13 Then
        txt_w.SetFocus
    End If
End Sub
```

'pindah kursor

```
Private Sub txt_w_keypress(keyascii As Integer)
    If keyascii = 13 Then
        txt_x.SetFocus
    End If
End Sub
```

'pindah kursor

```
Private Sub txt_x_keypress(keyascii As Integer)
    If keyascii = 13 Then
        txt_s.SetFocus
    End If
End Sub
```

'pindah kursor

```
Private Sub txt_s_keypress(keyascii As Integer)
    If keyascii = 13 Then
        txt_bp.SetFocus
    End If
End Sub
```

'pindah kursor

```
Private Sub txt_bp_keypress(keyascii As Integer)
    If keyascii = 13 Then
        txt_teg.SetFocus
    End If
End Sub
```

```
Private Sub cmd_hapus_Click()
    Call proses_mati
    cmd_hapus.Enabled = True
    lbl_judul.Caption = "PROGRAM MENGHAPUS LAYAR"
    txt_kode.SetFocus
End Sub
```

```
Private Sub cmd_koreksi_Click()
    Call proses_mati
    cmd_koreksi.Enabled = True
    lbl_judul.Caption = "PROGRAM KOREKSI DATA"
    txt_kode.SetFocus
End Sub
```

```
Private Sub cmd_lihat_Click()
```



```
Call proses_mati
cmd_lihat.Enabled = True
lbl_judul.Caption = "PROGRAM MELIHAT DATA"
txt_kode.SetFocus
End Sub
```

```
Private Sub cmd_selesai_Click()
Unload Me
End Sub
```

```
Private Sub Form_Load()
Call simpan_off
cbo_jenis.AddItem "Rantai"
cbo_jenis.AddItem "Kabel FC"
cbo_jenis.AddItem "Kabel IWRC"
End Sub
```

```
Sub proses_mati()
cmd_entry.Enabled = False
cmd_koreksi.Enabled = False
cmd_lihat.Enabled = False
cmd_hapus.Enabled = False
End Sub
```

```
Sub proses_hidup()
cmd_entry.Enabled = True
cmd_koreksi.Enabled = True
cmd_lihat.Enabled = True
cmd_hapus.Enabled = True
End Sub
```



'PROGRAM MELIHAT DATA

```
Sub simpan_off()  
    cmd_simpan.Enabled = False  
    cmd_batal.Enabled = False  
End Sub
```

```
Sub simpan_on()  
    cmd_simpan.Enabled = True  
    cmd_batal.Enabled = True  
End Sub
```

Private Sub cmd_analisa_Click()

```
Form8.Show  
    Form8!txt_kode_new.Text = txt_kode.Text  
    Form8!cbo_jenis_new.Text = cbo_jenis.Text  
    Form8!txt_diameter_new.Text = txt_diameter.Text  
    Form8!txt_w_new.Text = txt_w.Text  
    Form8!txt_x_new.Text = txt_x.Text  
    Form8!txt_s_new.Text = txt_s.Text  
    Form8!txt_bp_new.Text = txt_bp.Text  
    Form8!txt_teg_new.Text = txt_teg.Text
```

End Sub

```
Private Sub cmd_entry_Click()  
    Call proses_mati  
    cmd_entry.Enabled = True  
    lbl_judul.Caption = "PROGRAM ENTRY DATA"  
    txt_kode.SetFocus  
End Sub
```

'mematikan seluruh isian form

```
Sub Isian_mati()  
    txt_kode.Enabled = False  
    cbo_jenis.Enabled = False  
    txt_diameter.Enabled = False  
    txt_w.Enabled = False  
    txt_x.Enabled = False  
    txt_s.Enabled = False  
    txt_bp.Enabled = False  
    txt_teg.Enabled = False  
End Sub
```

```
Sub Isian_hidup()  
    txt_kode.Enabled = True  
    cbo_jenis.Enabled = True  
    txt_diameter.Enabled = True  
    txt_w.Enabled = True  
    txt_x.Enabled = True  
    txt_s.Enabled = True  
    txt_bp.Enabled = True  
    txt_teg.Enabled = True  
End Sub
```

'simpan data

'penulisan data harus sesuai. Bulan ditulis 3 huruf dalam b. Inggris.

```
Private Sub cmd_simpan_Click()
```

```
Moor_2.Recordset.Edit
```

```
    Moor_2.Recordset!Kode = txt_kode.Text
```

```
    Moor_2.Recordset!Jenis = cbo_jenis.Text
```

```
    Moor_2.Recordset!Diameter = txt_diameter.Text
```

```
    Moor_2.Recordset!W = txt_w.Text
```

```
    Moor_2.Recordset!X = txt_x.Text
```

```
    Moor_2.Recordset!S = txt_s.Text
```

```
    Moor_2.Recordset!BebanPutus = txt_bp.Text
```

```
    Moor_2.Recordset!TeganganTali = txt_teg.Text
```

```
Moor_2.Recordset.Update
```

```
    Call isian_bersih
```

```
    txt_kode.SetFocus
```

```
End Sub
```

```
Sub isian_bersih()
```

```
    txt_kode.Text = ""
```

```
    cbo_jenis.Text = ""
```

```
    txt_diameter.Text = ""
```

```
    txt_w.Text = ""
```

```
    txt_x.Text = ""
```

```
    txt_s.Text = ""
```

```
    txt_bp.Text = ""
```

```
    txt_teg.Text = ""
```

```
End Sub
```

'ngecek data masukan, sekaligus memindah kursor ke nama

```
Private Sub txt_kode_keypress(keyascii As Integer)
```

```
    Dim CARI As String
```

```
    If keyascii = 13 Then
```

```
        If txt_kode.Text = Empty Then
```

```
            Call proses_hidup
```

```
            Call simpan_off
```

```
            Call Isian_mati
```

```
            cmd_entry.SetFocus
```

```
        Else
```

```
            CARI = "Kode = " & txt_kode & " "
```

```
            Moor_2.Recordset.FindFirst CARI
```

```
            If Moor_2.Recordset.NoMatch Then
```

```
                MsgBox "Data tidak ada!", vbOKOnly + vbExclamation, "PERINGATAN"
```

```
                txt_kode.SetFocus
```

```
            Else
```

```
                txt_kode.Text = Moor_2.Recordset!Kode
```

```
                cbo_jenis.Text = Moor_2.Recordset!Jenis
```

```
                txt_diameter.Text = Moor_2.Recordset!Diameter
```

```
                txt_w = Moor_2.Recordset!W
```

```
                txt_x = Moor_2.Recordset!X
```

```
                txt_s = Moor_2.Recordset!S
```

```
                txt_bp = Moor_2.Recordset!BebanPutus
```

```
                txt_teg = Moor_2.Recordset!TeganganTali
```

```
            End If
```

End If

Call simpan_on

End If

End Sub

'kursor di nama langsung pindah ke alamat saat di-enter

Private Sub txt_jenis_keypress(keyascii As Integer)

If keyascii = 13 Then

txt_diameter.SetFocus

End If

End Sub

'pindah kursor

Private Sub txt_diameter_keypress(keyascii As Integer)

If keyascii = 13 Then

txt_w.SetFocus

End If

End Sub

'pindah kursor

Private Sub txt_w_keypress(keyascii As Integer)

If keyascii = 13 Then

txt_x.SetFocus

End If

End Sub

'pindah kursor

Private Sub txt_x_keypress(keyascii As Integer)

If keyascii = 13 Then

txt_s.SetFocus

End If

End Sub

'pindah kursor

Private Sub txt_s_keypress(keyascii As Integer)

If keyascii = 13 Then

txt_bp.SetFocus

End If

End Sub

'pindah kursor

Private Sub txt_bp_keypress(keyascii As Integer)

If keyascii = 13 Then

txt_teg.SetFocus

End If

End Sub


```
Private Sub cmd_hapus_Click()  
    Call proses_mati  
    cmd_hapus.Enabled = True  
    lbl_judul.Caption = "PROGRAM MENGHAPUS LAYAR"  
    txt_kode.SetFocus  
End Sub
```

```
Private Sub cmd_koreksi_Click()  
    Call proses_mati  
    cmd_koreksi.Enabled = True  
    lbl_judul.Caption = "PROGRAM KOREKSI DATA"  
    txt_kode.SetFocus  
End Sub
```

```
Private Sub cmd_lihat_Click()  
    Call proses_mati  
    cmd_lihat.Enabled = True  
    lbl_judul.Caption = "PROGRAM MELIHAT DATA"  
    txt_kode.SetFocus  
End Sub
```

```
Private Sub cmd_selesai_Click()  
    Unload Me  
End Sub
```

```
Private Sub Form_Load()  
    Call simpan_off  
    cbo_jenis.AddItem "Rantai"  
    cbo_jenis.AddItem "Kabel FC"  
    cbo_jenis.AddItem "Kabel IWRC"  
End Sub
```

```
Sub proses_mati()  
    cmd_entry.Enabled = False  
    cmd_koreksi.Enabled = False  
    cmd_lihat.Enabled = False  
    cmd_hapus.Enabled = False  
End Sub
```

```
Sub proses_hidup()  
    cmd_entry.Enabled = True  
    cmd_koreksi.Enabled = True  
    cmd_lihat.Enabled = True  
    cmd_hapus.Enabled = True  
End Sub
```

'PROGRAM HAPUS DATA

```
Sub simpan_off()  
    cmd_simpan.Enabled = False  
    cmd_batal.Enabled = False  
End Sub
```

```
Sub simpan_on()  
    cmd_simpan.Enabled = True  
    cmd_batal.Enabled = True  
End Sub
```

```
'Private Sub cmd_entry_Click()  
'    Call proses_mati  
'    cmd_entry.Enabled = True  
'    lbl_judul.Caption = "PROGRAM ENTRY DATA"  
'    txt_nip.SetFocus  
'End Sub
```

'mematikan seluruh isian form

```
Sub Isian_mati()  
    txt_kode.Enabled = False  
    cbo_jenis.Enabled = False  
    txt_diameter.Enabled = False  
    txt_w.Enabled = False  
    txt_x.Enabled = False  
    txt_s.Enabled = False  
    txt_bp.Enabled = False  
    txt_teg.Enabled = False  
End Sub
```

```
Sub Isian_hidup()  
    txt_kode.Enabled = True  
    cbo_jenis.Enabled = True  
    txt_diameter.Enabled = True  
    txt_w.Enabled = True  
    txt_x.Enabled = True  
    txt_s.Enabled = True  
    txt_bp.Enabled = True  
    txt_teg.Enabled = True  
End Sub
```

```
Sub isian_bersih()  
    txt_kode.Text = ""  
    cbo_jenis.Text = ""  
    txt_diameter.Text = ""  
    txt_w.Text = ""  
    txt_x.Text = ""  
    txt_s.Text = ""  
    txt_bp.Text = ""  
    txt_teg.Text = ""  
End Sub
```

'ngecek data masukan, sekaligus memindah kursor ke nama

```

Private Sub txt_kode_keypress(keyascii As Integer)
    Dim CARI As String
    If keyascii = 13 Then
        If txt_kode.Text = Empty Then
            Call proses_hidup
            Call simpan_off
            Call Isian_mati
            cmd_entry.SetFocus
        Else
            CARI = "Kode = " & txt_kode & " "
            Moor_2.Recordset.FindFirst CARI
            If Moor_2.Recordset.NoMatch Then
                MsgBox "Data tidak ada!", vbOKOnly + vbExclamation, "PERINGATAN"
                txt_kode.SetFocus
            Else
                txt_kode.Text = Moor_2.Recordset!Kode
                cbo_jenis.Text = Moor_2.Recordset!Jenis
                txt_diameter.Text = Moor_2.Recordset!Diameter
                txt_w = Moor_2.Recordset!W
                txt_x = Moor_2.Recordset!X
                txt_s = Moor_2.Recordset!S
                txt_bp = Moor_2.Recordset!BebanPutus
                txt_teg = Moor_2.Recordset!TeganganTali
            End If
        End If
    End If
End Sub

```

'kursor di nama langsung pindah ke alamat saat di-enter

```

Private Sub txt_jenis_keypress(keyascii As Integer)
    If keyascii = 13 Then
        txt_diameter.SetFocus
    End If
End Sub

```

'pindah kursor

```

Private Sub txt_diameter_keypress(keyascii As Integer)
    If keyascii = 13 Then
        txt_w.SetFocus
    End If
End Sub

```

'pindah kursor

```

Private Sub txt_w_keypress(keyascii As Integer)
    If keyascii = 13 Then
        txt_x.SetFocus
    End If
End Sub

```

'pindah kursor

```

Private Sub txt_x_keypress(keyascii As Integer)
    If keyascii = 13 Then
        txt_s.SetFocus
    End If
End Sub

```

'pindah kursor

```

Private Sub txt_s_keypress(keyascii As Integer)
    If keyascii = 13 Then
        txt_bp.SetFocus
    End If
End Sub

```

'pindah kursor

```

Private Sub txt_bp_keypress(keyascii As Integer)
    If keyascii = 13 Then
        txt_teg.SetFocus
    End If
End Sub

```

```

Private Sub cmd_hapus_Click()
    Dim konfirmasi As String

```

```

    konfirmasi = MsgBox("Anda mau menghapus data ini ?", vbQuestion + vbYesNo, "Konfirmasi")
    If konfirmasi = vbYes Then
        Call proses_mati
        cmd_hapus.Enabled = True
        lbl_judul.Caption = "PROGRAM MENGHAPUS DATA"
        txt_kode.SetFocus

```

```

        Moor_2.Recordset.Delete

```

```

    End If

```

```

End Sub

```

```

Private Sub cmd_koreksi_Click()
    ' Call proses_mati
    ' cmd_koreksi.Enabled = True
    ' lbl_judul.Caption = "PROGRAM KOREKSI DATA"
    ' txt_nip.SetFocus
End Sub

```

```

Private Sub cmd_lihat_Click()
    ' Call proses_mati
    ' cmd_lihat.Enabled = True
    ' lbl_judul.Caption = "PROGRAM MELIHAT DATA"
    ' txt_nip.SetFocus
    End Sub

```

```

Private Sub cmd_selesai_Click()
    Unload Me
End Sub

```



```
Private Sub Form_Load()  
    Call simpan_off  
    cbo_jenis.AddItem "Rantai"  
    cbo_jenis.AddItem "Kabel FC"  
    cbo_jenis.AddItem "Kabel IWRC"  
End Sub
```

```
Sub proses_mati()  
    cmd_entry.Enabled = False  
    cmd_koreksi.Enabled = False  
    cmd_lihat.Enabled = False  
    cmd_hapus.Enabled = False  
End Sub
```

```
Sub proses_hidup()  
    cmd_entry.Enabled = True  
    cmd_koreksi.Enabled = True  
    cmd_lihat.Enabled = True  
    cmd_hapus.Enabled = True  
End Sub
```

'form5

Dim R, O, N, G
Dim FX, Z, T, Tmax, DFX, X, W, S
Dim Q, PHI As Double

Function FNCOSH()
FNCOSH = (Exp(N) + Exp(-N)) / 2
End Function

Function FNSINH()
FNSINH = (Exp(G) - Exp(-G)) / 2
End Function

Function FNSINH2()
FNSINH2 = (Exp(M) - Exp(-M)) / 2
End Function

Function FNSINH3()
FNSINH3 = (Exp(N) - Exp(-N)) / 2
End Function

Function FNARCCOSH()
FNARCCOSH = Log(R + Sqr(R * R - 1))
End Function

Function FNARCCOSH2()
FNARCCOSH2 = Log(L + Sqr(L * L - 1))
End Function

Function FNARCSINH()
FNARCSINH = Log(O + Sqr(O * O + 1))
End Function

Private Sub cmd_asing_Click()
Tmax = CSng(txt_teg_new2.Text)
DFX = Val(txt_dfx2.Text)
W = CSng(txt_w_new2.Text)
S = CSng(txt_s_new2.Text)
T = CSng(txt_bp_new2.Text)
FX = Val(TXT_FX2.Text)
X = CSng(txt_X_anc2.Text)
Z = CSng(TXT_Z2.Text)

B = 1
K = Val(Tmax / DFX)

Dim XA(1500), FXA(1500), FZA(1500), TA(1500)
Dim B

XA(0) = S - Z
"TXT_XA_B2.Text = XA(0)
FXA(0) = 0
"TXT_FXA_B2.Text = FXA(0)
FZA(0) = (S - Z) * W
"TXT_FZA_B2.Text = FZA(0)

```
TA(0) = FZA(0)
TXT_TA_B2.Text = TA(0)
```

```
C = FX / W
zz = Z + C
```

```
R = zz / C
R2 = Log(R + Sqr(R * R - 1))
XX = C * R2
```

```
G = XX / C
G2 = (Exp(G) - Exp(-G)) / 2
SS = C * G2
```

```
DS = S - SS
TXT_TANDA2.Text = DS
```

```
If DS > 0 Then
  For I = DFX To Tmax Step DFX
```

```
    C = I / W
    zz = Z + C
```

```
    R = zz / C
    R2 = Log(R + Sqr(R * R - 1))
    XX = C * R2
```

```
    G = XX / C
    G2 = (Exp(G) - Exp(-G)) / 2
    SS = C * G2
```

```
    S = SS
    DS = S
```

```
    XA(B) = XX + DS
    FZA(B) = W * SS
    TA(B) = W * zz
    FXA(B) = I
```

```
    If TA(B) > Tmax / 1.5 And TA(B - 1) < Tmax / 1.5 Then
      LIMIT = B - 1
```

```
    End If
```

```
    If Val(TXT_TANDA2.Text) > Tmax Then
      TXT_TANDA2.Text = "Tegangan Maksimum (T) tercapai"
    Else
      TXT_TANDA2.Text = ""
    End If
```

```
    TXT_XA_B2.Text = XA(B)
    TXT_FXA_B2.Text = FXA(B)
    TXT_FZA_B2.Text = FZA(B)
    TXT_TA_B2.Text = TA(B)
```

```
    B = B + 1
```

```
  Next I
End If
```

```

If DS < 0 Then
  For J = 1 To Tmax Step DFX

    C = J / W
    zz = Z + C
    ' TXT_TA_B2.Text = ZZ

    R = zz / C
    R2 = Log(R + Sqr(R * R - 1))
    XX = C * R2
    ' TXT_TA_B2.Text = XX

    G = XX / C
    G2 = (Exp(G) - Exp(-G)) / 2
    SS = C * G2
    ' TXT_TA_B2.Text = SS

    S = SS
    DS = S

    O = Sqr(S * S - Z * Z) / (2 * C)
    O2 = Log(O + Sqr(O * O + 1))
    XA(B) = 2 * C * O2
    ' TXT_TA_B2.Text = XA(B)

    M = XA(B) / (2 * C)
    MA = (Exp(M) - Exp(-M)) / 2
    ' TXT_TA_B2.Text = MA
    L = S / (2 * C * MA)
    ' TXT_TA_B2.Text = L
    ' Q = FNARCCOSH2
    Q = Log(L + Sqr(L * L - 1))
    ' TXT_TA_B2.Text = L

    N = Q + XA(B)
    N3 = (Exp(N) - Exp(-N)) / 2
    PHI = Atn(N3 / (2 * C))
    ' TXT_TA_B2.Text = PHI

    FZA(B) = J * Sin(PHI) / Cos(PHI)
    TA(B) = J / Cos(PHI)
    FXA(B) = J

    ' If TA(B) > Tmax / 1.5 And TA(B - 1) < Tmax / 1.5 Then
    '   LIMIT = B - 1

    ' End If
    ' If TA(B) > Tmax Then
    '   TXT_TANDA2.Text = "Tegangan Maksimum (T) tercapai"
    ' End If
    TXT_XA_B2.Text = XA(B)
    TXT_FXA_B2.Text = FXA(B)
    TXT_FZA_B2.Text = FZA(B)
    TXT_TA_B2.Text = TA(B)
  
```



```
        B = B + 1
    Next J
End If
```

```
End Sub
```

```
Private Sub cmd_batal_Click()
    Moor_2.Recordset.Delete
    Moor_2.Refresh
End Sub
```

```
Private Sub CMD_KELUAR_Click()
End
End Sub
```

```
Private Sub cmd_simpan_Click()
Moor_2.Recordset.AddNew
    Moor_2.Recordset!XA = TXT_XA_B2.Text
    Moor_2.Recordset!FXA = TXT_FXA_B2.Text
    Moor_2.Recordset!FZA = TXT_FZA_B2.Text
    Moor_2.Recordset!TA = TXT_TA_B2.Text
Moor_2.Recordset.Update
End Sub
```

```
Private Sub Command1_Click()
Form6.Show
    Form6!txt_kode_new3.Text = txt_kode_new2.Text
    Form6!cbo_jenis_new3.Text = cbo_jenis_new2.Text
    Form6!txt_diameter_new3.Text = txt_diameter_new2.Text
    Form6!txt_w_new3.Text = txt_w_new2.Text
    Form6!txt_x_new3.Text = txt_x_new2.Text
    Form6!txt_s_new3.Text = txt_s_new2.Text
    Form6!txt_bp_new3.Text = txt_bp_new2.Text
    Form6!txt_teg_new3.Text = txt_teg_new2.Text
    Form6!TXT_Z3.Text = TXT_Z2.Text
    Form6!TXT_FX3.Text = TXT_FX2.Text
    Form6!txt_X_anc3.Text = txt_X_anc2.Text
    Form6!txt_dfx3.Text = txt_dfx2.Text
    Form6!TXT_XA_B3.Text = TXT_XA_B2.Text
    Form6!TXT_FXA_B3.Text = TXT_FXA_B2.Text
    Form6!TXT_FZA_B3.Text = TXT_FZA_B2.Text
    Form6!TXT_TA_B3.Text = TXT_TA_B2.Text
End Sub
```

'form6

```
'Dim X(51), DFSXTOT(51), DFSZ(51), TM(51)
Dim N2, gamma As Integer
Dim W, S, T, Tmax, Z, FX, X, DFX, DS
Dim R, O, N, G, B, K
Dim Q, PHI As Double
```

```
Function FNCOSH()
    FNCOSH = (Exp(N) + Exp(-N)) / 2
End Function
```

```
Function FNSINH()
    FNSINH = (Exp(G) - Exp(-G)) / 2
End Function
```

```
Function FNSINH2()
    FNSINH2 = (Exp(M) - Exp(-M)) / 2
End Function
```

```
Function FNSINH3()
    FNSINH3 = (Exp(N) - Exp(-N)) / 2
End Function
```

```
Function FNARCCOSH()
    FNARCCOSH = Log(R + Sqr(R * R - 1))
End Function
```

```
Function FNARCCOSH2()
    FNARCCOSH2 = Log(L + Sqr(L * L - 1))
End Function
```

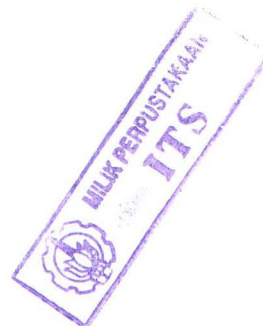
```
Function FNARCSINH()
    FNARCSINH = Log(O + Sqr(O * O + 1))
End Function
```

```
Private Sub CMD_KELUAR_Click()
End
End Sub
```

```
Private Sub Command1_Click()
Dim XA(1500), FXA(1500), TA(1500), FZA(1500)
Dim X(51), DFSXTOT(51), DFSZTOT(51), TM(51)
Dim P
Dim gamma As Double
```

```
xt = CSng(txt_X_anc3.Text)
W = CSng(txt_w_new3.Text)
S = CSng(txt_s_new3.Text)
T = CSng(txt_bp_new3.Text)
Tmax = CSng(txt_teg_new3.Text)
Z = CSng(TXT_Z3.Text)
FX = CSng(TXT_FX3.Text)
DFX = Val(txt_dfx3.Text)
```

B = 1



```

XA(0) = (S - Z)
FXA(0) = 0
FZA(0) = (S - Z) * W
TA(0) = FZA(0)

```

```

C = FX / W
zz = Z + C

```

```

R = zz / C
R2 = Log(R + Sqr(R * R - 1))
XX = C * R2

```

```

G = XX / C
G2 = (Exp(G) - Exp(-G)) / 2
SS = C * G2

```

```

DS = S - SS

```

```

If DS > 0 Then
  For I = DFX To Tmax Step DFX

```

```

    C = I / W
    zz = Z + C

```

```

    R = zz / C
    R2 = Log(R + Sqr(R * R - 1))
    XX = C * R2

```

```

    G = XX / C
    G2 = (Exp(G) - Exp(-G)) / 2
    SS = C * G2

```

```

    S = SS
    DS = S

```

```

    XA(B) = XX + DS
    FZA(B) = W * SS
    TA(B) = W * zz
    FXA(B) = I

```

```

    If TA(B) > Tmax / 1.5 And TA(B - 1) < Tmax / 1.5 Then
      LIMIT = B - 1

```

```

    '   If TA(B) > Tmax Then
    '     TXT_TANDA2.Text = "Tegangan maximum (T) tercapai"
    '   End If
  End If

```

```

  '   TXT_XA_B3.Text = XA(B)
  '   TXT_FXA_B3.Text = FXA(B)
  '   TXT_FZA_B3.Text = FZA(B)
  '   TXT_TA_B3.Text = TA(B)

```

```

  B = B + 1

```

```

Next I

```

End If

If DS < 0 Then

For J = 1 To Tmax Step DFX

C = J / W

zz = Z + C

R = zz / C

R2 = Log(R + Sqr(R * R - 1))

XX = C * R2

G = XX / C

G2 = (Exp(G) - Exp(-G)) / 2

SS = C * G2

S = SS

DS = S

O = Sqr(S * S - Z * Z) / (2 * C)

O2 = Log(O + Sqr(O * O + 1))

XA(B) = 2 * C * O2

M = XA(B) / (2 * C)

MA = (Exp(M) - Exp(-M)) / 2

L = S / (2 * C * MA)

L = S / (2 * C * FNSINH2)

Q = FNARCCOSH2

Q = Log(L + Sqr(L * L - 1))

N = Q + XA(B)

N3 = (Exp(N) - Exp(-N)) / 2

PHI = Atn(N3 / (2 * C))

FZA(B) = J * Sin(PHI) / Cos(PHI)

TA(B) = J / Cos(PHI)

FXA(B) = J

If TA(B) > Tmax / 1.5 And TA(B - 1) < Tmax / 1.5 Then

LIMIT = B - 1

If TA(B) > Tmax Then

TXT_TANDA2.Text = "Tegangan maximum (T) tercapai"

End If

End If

TXT_XA_B3.Text = XA(B)

TXT_FXA_B3.Text = FXA(B)

TXT_FZA_B3.Text = FZA(B)

TXT_TA_B3.Text = TA(B)

B = B + 1

Next J

End If

If opt_ops = True Then

DXT = XA(LIMIT) * (cbo_N.Text / 2) - xt

If DXT < 0 Then

MsgBox "Beban horizontal terlalu besar!", vbOKOnly + vbExclamation, "PERINGATAN"
Form3.Show 'ganti tali

Else

N2 = CInt(cbo_N.Text)

gamma = Val(CBO_DUTA.Text)

gamma = gamma * (22 / 7) / 180

ALPHA = gamma + 2 * (22 / 7)

PHI = 2 * (22 / 7) / N2

If gamma < PHI - gamma Then

BETA = gamma

Else

BETA = PHI - gamma

End If

DXTR = CSng(-DXT / Cos(BETA))

P = 1

PUTUS = 1000

BATAS = B - 1

I = -DXTR

DFSXTOT(P) = 0

DFSZTOT(P) = 0

TM(P) = 0

ALPHA = ALPHA - 2 * (22 / 7)

For J = 1 To N2

ABSA = Val(Abs(ALPHA * 100))

ABSB = Val(Abs(PUTUS * 100))

DX = xt + I * Cos(ALPHA)

XV = 0

For bb = 1 To BATAS

If XA(bb) < DX Then

XV = XA(bb)

End If

Next bb

bb = bb - 1

If DX < XA(0) Or DX > XA(BATAS) Then

BAGIAN = 0

Else

BAGIAN = (DX - XV) / (XA(bb) - XV)

End If

DFX = FXA(bb - 1) + BAGIAN * (FXA(bb) - FXA(bb - 1))

DFZ = FZA(bb - 1) + BAGIAN * (FZA(bb) - FZA(bb - 1))

DT = TA(bb - 1) + BAGIAN * (TA(bb) - TA(bb - 1))

DFSX = DFX * Cos(ALPHA)

If DT > TM(P) Then

```

    TM(P) = DT
    SUDUT = ALPHA
    X(P) = I
    DFSXTOT(P) = DFSXTOT(P) + DFSX
    DFSZTOT(P) = DFSZTOT(P) + DFZ
    ALPHA = ALPHA + PHI
End If
Next J
P = P + 1

```

```

DXTL = CSng(-DXT / Cos(BETA))
DXTR = CSng(-DXTL)

```

```

Text2.Text = -DXTR * 0.01
Text1.Text = -DXTL * 0.01
End If

```

Else

```

DXT = XA(LIMIT) * (cbo_N.Text / 2) - xt

```

If DXT < 0 Then

```

    MsgBox "Beban horizontal terlalu besar!", vbOKOnly + vbExclamation, "PERINGATAN"
    Form3.Show 'ganti tali

```

Else

```

N2 = CInt(cbo_N.Text)
gamma = Val(CBO_DUTA.Text)

```

```

gamma = gamma * (22 / 7) / 180
ALPHA = gamma + 2 * (22 / 7)
PHI = 2 * (22 / 7) / N2

```

If gamma < PHI - gamma Then

```

    BETA = gamma

```

Else

```

    BETA = PHI - gamma

```

End If

```

DXTR = CSng(-DXT / Cos(BETA))

```

```

P = 1

```

```

PUTUS = 1000

```

```

BATAS = B - 1

```

```

I = -DXTR

```

```

DFSXTOT(P) = 0

```

```

DFSZTOT(P) = 0

```

```

TM(P) = 0

```

```

ALPHA = ALPHA - 2 * (22 / 7)

```

For J = 1 To N2

```

    ABSA = Val(Abs(ALPHA * 100))

```

```

    ABSB = Val(Abs(PUTUS * 100))

```

```

    DX = xt + I * Cos(ALPHA)

```

```

    XV = 0

```

```

For bb = 1 To BATAS
    If XA(bb) < DX Then
        XV = XA(bb)
    End If
Next bb
bb = bb - 1
If DX < XA(0) Or DX > XA(BATAS) Then
    BAGIAN = 0
Else
    BAGIAN = (DX - XV) / (XA(bb) - XV)
End If

DFX = FXA(bb - 1) + BAGIAN * (FXA(bb) - FXA(bb - 1))
DFZ = FZA(bb - 1) + BAGIAN * (FZA(bb) - FZA(bb - 1))
DT = TA(bb - 1) + BAGIAN * (TA(bb) - TA(bb - 1))

DFSX = DFX * Cos(ALPHA)
If DT > TM(P) Then
    TM(P) = DT
    SUDUT = ALPHA
    X(P) = I
    DFSXTOT(P) = DFSXTOT(P) + DFSX
    DFSZTOT(P) = DFSZTOT(P) + DFZ
    ALPHA = ALPHA + PHI
End If
Next J
P = P + 1

PUTUS = SUDUT
If -Cos(PUTUS - PHI) < -Cos(PUTUS + PHI) Then
    DDL = PUTUS + PHI
Else
    DDL = PUTUS - PHI
End If

DXTL = -(XA(B - 1) - xt) / Abs(Cos(DDL))
DXTR = CSng(-DXTL)
Dim y As Double
y = PUTUS * 180 / (22 / 7)

Text2.Text = -DXTR * 0.01
Text1.Text = -DXTL * 0.01
End If
End If

End Sub

Private Sub Command3_Click()
If opt_ops = True Then
Form7.Show
Form7!txt_kode_new4.Text = txt_kode_new3.Text
Form7!cbo_jenis_new4.Text = cbo_jenis_new3.Text
Form7!txt_diameter_new4.Text = txt_diameter_new3.Text

```

```

Form7!txt_w_new4.Text = txt_w_new3.Text
Form7!txt_x_new4.Text = txt_x_new3.Text
Form7!txt_s_new4.Text = txt_s_new3.Text
Form7!txt_bp_new4.Text = txt_bp_new3.Text
Form7!txt_teg_new4.Text = txt_teg_new3.Text
Form7!TXT_Z4.Text = TXT_Z3.Text
Form7!TXT_FX4.Text = TXT_FX3.Text
Form7!txt_X_anc4.Text = txt_X_anc3.Text
Form7!txt_dfx4.Text = txt_dfx3.Text
Form7!TXT_XA_B4.Text = TXT_XA_B3.Text
Form7!TXT_FXA_B4.Text = TXT_FXA_B3.Text
Form7!TXT_FZA_B4.Text = TXT_FZA_B3.Text
Form7!TXT_TA_B4.Text = TXT_TA_B3.Text
Form7!opt_ops4.Value = opt_ops.Value
Form7!opt_surv4.Value = opt_surv.Value
Form7!cbo_N4.Text = cbo_N.Text
Form7!CBO_DUTA4.Text = CBO_DUTA.Text
Form7!Text24.Text = Text2.Text
Form7!Text14.Text = Text1.Text
Else
Form9.Show
Form9!txt_kode_new5.Text = txt_kode_new3.Text
Form9!cbo_jenis_new5.Text = cbo_jenis_new3.Text
Form9!txt_diameter_new5.Text = txt_diameter_new3.Text
Form9!txt_w_new5.Text = txt_w_new3.Text
Form9!txt_x_new5.Text = txt_x_new3.Text
Form9!txt_s_new5.Text = txt_s_new3.Text
Form9!txt_bp_new5.Text = txt_bp_new3.Text
Form9!txt_teg_new5.Text = txt_teg_new3.Text
Form9!TXT_Z5.Text = TXT_Z3.Text
Form9!TXT_FX5.Text = TXT_FX3.Text
Form9!txt_X_anc5.Text = txt_X_anc3.Text
Form9!txt_dfx5.Text = txt_dfx3.Text
Form9!TXT_XA_B5.Text = TXT_XA_B3.Text
Form9!TXT_FXA_B5.Text = TXT_FXA_B3.Text
Form9!TXT_FZA_B5.Text = TXT_FZA_B3.Text
Form9!TXT_TA_B5.Text = TXT_TA_B3.Text
Form9!opt_ops5.Value = opt_ops.Value
Form9!opt_surv5.Value = opt_surv.Value
Form9!cbo_N5.Text = cbo_N.Text
Form9!CBO_DUTA5.Text = CBO_DUTA.Text
Form9!Text25.Text = Text2.Text
Form9!Text15.Text = Text1.Text
End If
End Sub

Private Sub Form_Load()
CBO_DUTA.AddItem "0"
CBO_DUTA.AddItem "5"
CBO_DUTA.AddItem "10"
CBO_DUTA.AddItem "15"
CBO_DUTA.AddItem "20"
CBO_DUTA.AddItem "25"
CBO_DUTA.AddItem "30"
CBO_DUTA.AddItem "35"
CBO_DUTA.AddItem "40"

```



```
CBO_DUTA.AddItem "45"  
CBO_DUTA.AddItem "50"  
CBO_DUTA.AddItem "55"  
CBO_DUTA.AddItem "60"  
CBO_DUTA.AddItem "65"  
CBO_DUTA.AddItem "70"  
CBO_DUTA.AddItem "75"  
CBO_DUTA.AddItem "80"  
CBO_DUTA.AddItem "85"  
CBO_DUTA.AddItem "90"
```

```
cbo_N.AddItem "2"  
cbo_N.AddItem "4"  
cbo_N.AddItem "6"  
cbo_N.AddItem "8"  
cbo_N.AddItem "10"  
cbo_N.AddItem "12"
```

```
End Sub
```

```

'form7
Dim N2, gamma As Integer
Dim W, S, T, Tmax, Z, FX, X, DFX, DS
Dim R, O, N, G, B, K
Dim Q, PHI As Double

Function FNCOSH()
    FNCOSH = (Exp(N) + Exp(-N)) / 2
End Function

Function FNSINH()
    FNSINH = (Exp(G) - Exp(-G)) / 2
End Function

Function FNSINH2()
    FNSINH2 = (Exp(M) - Exp(-M)) / 2
End Function

Function FNSINH3()
    FNSINH3 = (Exp(N) - Exp(-N)) / 2
End Function

Function FNARCCOSH()
    FNARCCOSH = Log(R + Sqr(R * R - 1))
End Function

Function FNARCCOSH2()
    FNARCCOSH2 = Log(L + Sqr(L * L - 1))
End Function

Function FNARCSINH()
    FNARCSINH = Log(O + Sqr(O * O + 1))
End Function

Private Sub CMD_KELUAR_Click()
End
End Sub

Private Sub Command2_Click()
Dim XA(1500), FXA(1500), TA(1500), FZA(1500)
Dim X(51), DFSXTOT(51), DFSZTOT(51), TM(51)
Dim P
Dim M2 As Integer
Dim gamma As Double

    xt = CSng(txt_X_anc4.Text)
    W = CSng(txt_w_new4.Text)
    S = CSng(txt_s_new4.Text)
    T = CSng(txt_bp_new4.Text)
    Tmax = CSng(txt_teg_new4.Text)
    Z = CSng(TXT_Z4.Text)
    FX = CSng(TXT_FX4.Text)
    DFX = Val(txt_dfx4.Text)

    B = 1

```

```
XA(0) = (S - Z)
FXA(0) = 0
FZA(0) = (S - Z) * W
TA(0) = FZA(0)
```

```
C = FX / W
zz = Z + C
```

```
R = zz / C
R2 = Log(R + Sqr(R * R - 1))
XX = C * R2
```

```
G = XX / C
G2 = (Exp(G) - Exp(-G)) / 2
SS = C * G2
```

```
DS = S - SS
```

```
If DS > 0 Then
  For I = DFX To Tmax Step DFX
```

```
    C = I / W
    zz = Z + C
```

```
    R = zz / C
    R2 = Log(R + Sqr(R * R - 1))
    XX = C * R2
```

```
    G = XX / C
    G2 = (Exp(G) - Exp(-G)) / 2
    SS = C * G2
```

```
    S = SS
    DS = S
```

```
    XA(B) = XX + DS
    FZA(B) = W * SS
    TA(B) = W * zz
    FXA(B) = I
```

```
    If TA(B) > Tmax / 1.5 And TA(B - 1) < Tmax / 1.5 Then
      LIMIT = B - 1
```

```
    End If
```

```
    If TA(B) > Tmax Then
```

```
      TXT_TANDA2.Text = "Tegangan maximum (T) tercapai"
```

```
    End If
```

```
    TXT_XA_B3.Text = XA(B)
```

```
    TXT_FXA_B3.Text = FXA(B)
```

```
    TXT_FZA_B3.Text = FZA(B)
```

```
    TXT_TA_B3.Text = TA(B)
```

```
    B = B + 1
```

```
  Next I
End If
```

```

If DS < 0 Then
  For J = 1 To Tmax Step DFX

    C = J / W
    zz = Z + C

    R = zz / C
    R2 = Log(R + Sqr(R * R - 1))
    XX = C * R2

    G = XX / C
    G2 = (Exp(G) - Exp(-G)) / 2
    SS = C * G2

    S = SS
    DS = S

    O = Sqr(S * S - Z * Z) / (2 * C)
    O2 = Log(O + Sqr(O * O + 1))
    XA(B) = 2 * C * O2

    M = XA(B) / (2 * C)
    L = S / (2 * C * FNSINH2)
    MA = (Exp(M) - Exp(-M)) / 2
    L = S / (2 * C * MA)
    Q = FNARCCOSH2
    Q = Log(L + Sqr(L * L - 1))

    N = Q + XA(B)
    N3 = (Exp(N) - Exp(-N)) / 2
    PHI = Atn(N3 / (2 * C))

    FZA(B) = J * Sin(PHI) / Cos(PHI)
    TA(B) = J / Cos(PHI)
    FXA(B) = J

    If TA(B) > Tmax / 1.5 And TA(B - 1) < Tmax / 1.5 Then
      LIMIT = B - 1
    End If
    If TA(B) > Tmax Then
      TXT_TANDA2.Text = "Tegangan maximum (T) tercapai"
    End If
    TXT_XA_B3.Text = XA(B)
    TXT_FXA_B3.Text = FXA(B)
    TXT_FZA_B3.Text = FZA(B)
    TXT_TA_B3.Text = TA(B)

    B = B + 1

  Next J
End If

If opt_ops4 = True Then
  DXT = XA(LIMIT) * (cbo_N4.Text / 2) - xt

```



```

If DXT < 0 Then
    MsgBox "Beban horizontal terlalu besar!", vbOKOnly + vbExclamation, "PERINGATAN"
    Form3.Show 'ganti tali
Else

    N2 = CInt(cbo_N4.Text)
    gamma = Val(CBO_DUTA4.Text)

    gamma = gamma * (22 / 7) / 180
    ALPHA = gamma + 2 * (22 / 7)
    PHI = 2 * (22 / 7) / N2

    If gamma < PHI - gamma Then
        BETA = gamma
    Else
        BETA = PHI - gamma
    End If

    DXTR = CSng(-DXT / Cos(BETA))
    P = 1
    PUTUS = 1000
    BATAS = B - 1
    I = -DXTR

    DFSXTOT(P) = 0
    DFSZTOT(P) = 0
    TM(P) = 0
    ALPHA = ALPHA - 2 * (22 / 7)

    For J = 1 To N2
        ABSA = Val(Abs(ALPHA * 100))
        ABSB = Val(Abs(PUTUS * 100))
        DX = xt + I * Cos(ALPHA)
        XV = 0

        For bb = 1 To BATAS
            If XA(bb) < DX Then
                XV = XA(bb)
            End If
        Next bb
        bb = bb - 1

        If DX < XA(0) Or DX > XA(BATAS) Then
            BAGIAN = 0
        Else
            BAGIAN = (DX - XV) / (XA(bb) - XV)
        End If

        DFX = FXA(bb - 1) + BAGIAN * (FXA(bb) - FXA(bb - 1))
        DFZ = FZA(bb - 1) + BAGIAN * (FZA(bb) - FZA(bb - 1))
        DT = TA(bb - 1) + BAGIAN * (TA(bb) - TA(bb - 1))

        DFSX = DFX * Cos(ALPHA)
        If DT > TM(P) Then
            TM(P) = DT
            SUDUT = ALPHA
        End If
    Next J

```

```

X(P) = I
DFSXTOT(P) = DFSXTOT(P) + DFSX
DFSZTOT(P) = DFSZTOT(P) + DFZ
ALPHA = ALPHA + PHI
End If
Next J
P = P + 1

```

```

DXTL = CSng(-DXT / Cos(BETA))
DXTR = CSng(-DXTL)

```

```

Text24.Text = -DXTR * 0.01
Text14.Text = -DXTL * 0.01
End If

```

```

M2 = CInt(Text34.Text)
If M2 >= 50 Then Exit Sub

```

```

'PERHITUNGAN X, FX, FZ, Tmax SYSTEM
BATAS = LIMIT

```

```

MM = (DXTR - DXTL) / M2
P = 1

```

```

For I = DXTR To DXTL - (MM / 2) Step -MM
DFSXTOT(P) = 0
DFSZTOT(P) = 0
TM(P) = 0
ALPHA = ALPHA - 2 * (22 / 7)

```

```

For J = 1 To N2
ABSA = Val(Abs(ALPHA * 100))
ABSB = Val(Abs(PUTUS * 100))
DX = xt + I * Cos(ALPHA)
XV = 0

```

```

For bb = 1 To BATAS
If XA(bb) < DX Then
XV = XA(bb)
End If
Next bb

```

```

If DX < XA(0) Or DX > XA(BATAS) Then
BAGIAN = 0
Else
BAGIAN = (DX - XV) / (XA(bb) - XV)
End If

```

```

DFX = FXA(bb - 1) + BAGIAN * (FXA(bb) - FXA(bb - 1))
DFZ = FZA(bb - 1) + BAGIAN * (FZA(bb) - FZA(bb - 1))
DT = TA(bb - 1) + BAGIAN * (TA(bb) - TA(bb - 1))

```

```

DFSX = DFX * Cos(ALPHA)
If DT > TM(P) Then

```

```

        TM(P) = DT
        SUDUT = ALPHA
        X(P) = I
        DFSXTOT(P) = DFSXTOT(P) + DFSX
        DFSZTOT(P) = DFSZTOT(P) + DFZ
        ALPHA = ALPHA + PHI
    End If
Next J
P = P + 1
Next I

For P = 1 To M2 + 1
    If Abs(X(P)) < 0.001 Then
        X(P) = 0
    End If
    If Abs(DFSXTOT(P)) < 0.01 Then
        DFSXTOT(P) = 0
    End If
    X(P) = Val((X(P) + 0.0001) * 1000) / 1000
    DFSXTOT(P) = Val(DFSXTOT(P) * 100) / 100
    DFSZTOT(P) = Val(DFSZTOT(P) * 100) / 100
    TM(P) = Val(TM(P) * 100) / 100

    Text44.Text = -X(P) * 0.01
    Text54.Text = -DFSXTOT(P)
    Text64.Text = DFSZTOT(P)
    Text74.Text = TM(P)

Next P
    If Text44.Text > (0.05 * TXT_Z4.Text) Then
        If cbo_N4.Text < 12 Then
            Form6.Show
        Else
            Form3.Show
        End If
    End If
    Text44.Text = X(P)
    Text54.Text = DFSXTOT(P)
    Text64.Text = DFSZTOT(P)
    Text74.Text = TM(P)
End If

End Sub

```

```

'form8
Dim R, O, N, G, B, K
Dim FX, Z, T, Tmax, DFX, X

Function FNCOSH()
    FNCOSH = (Exp(N) + Exp(-N)) / 2
End Function

Function FNSINH()
    FNSINH = (Exp(G) - Exp(-G)) / 2
End Function

Function FNARCCOSH()
    FNARCCOSH = Log(R + Sqr(R * R - 1))
End Function

Function FNARCSINH()
    FNARCSINH = Log(O + Sqr(O * O + 1))
End Function

Private Sub cmd_displ_Click()

    FX = CDbI(TXT_FX.Text)
    W = CSng(txt_w_new.Text)
    Z = CDbI(TXT_Z.Text)
    S = CSng(txt_s_new.Text)

    C = FX / W
    zz = Z + C

    R = zz / C
    XX = C * FNARCCOSH

    G = XX / C
    SS = C * FNSINH

    DS = S - SS

    O = Sqr(S * S - Z * Z) / (2 * C)

    If DS < 0 Then
        xt = 2 * C * FNARCSINH
        txt_X_anc.Text = xt
    Else
        xt = XX + DS
        txt_X_anc.Text = xt
    End If

End Sub

Private Sub CMD_KELUAR_Click()
End
End Sub

Private Sub Command1_Click()
Form5.Show

```



```
Form5!txt_kode_new2.Text = txt_kode_new.Text
Form5!cbo_jenis_new2.Text = cbo_jenis_new.Text
Form5!txt_diameter_new2.Text = txt_diameter_new.Text
Form5!txt_w_new2.Text = txt_w_new.Text
Form5!txt_x_new2.Text = txt_x_new.Text
Form5!txt_s_new2.Text = txt_s_new.Text
Form5!txt_bp_new2.Text = txt_bp_new.Text
Form5!txt_teg_new2.Text = txt_teg_new.Text
Form5!TXT_Z2.Text = TXT_Z.Text
Form5!TXT_FX2.Text = TXT_FX.Text
Form5!txt_X_anc2.Text = txt_X_anc.Text
End Sub
```

Dim N2, gamma As Integer
 Dim W, S, T, Tmax, Z, FX, X, DFX, DS
 Dim R, O, N, G, B, K
 Dim Q, PHI As Double

Function FNCOSH()
 FNCOSH = (Exp(N) + Exp(-N)) / 2
 End Function

Function FNSINH()
 FNSINH = (Exp(G) - Exp(-G)) / 2
 End Function

Function FNSINH2()
 FNSINH2 = (Exp(M) - Exp(-M)) / 2
 End Function

Function FNSINH3()
 FNSINH3 = (Exp(N) - Exp(-N)) / 2
 End Function

Function FNARCCOSH()
 FNARCCOSH = Log(R + Sqr(R * R - 1))
 End Function

Function FNARCCOSH2()
 FNARCCOSH2 = Log(L + Sqr(L * L - 1))
 End Function

Function FNARCSINH()
 FNARCSINH = Log(O + Sqr(O * O + 1))
 End Function

Private Sub CMD_KELUAR_Click()
 End
 End Sub

Private Sub Command2_Click()
 Dim XA(1500), FXA(1500), TA(1500), FZA(1500)
 Dim X(51), DFSXTOT(51), DFSZTOT(51), TM(51)
 Dim P
 Dim M2 As Integer

xt = CSng(txt_X_anc5.Text)
 W = CSng(txt_w_new5.Text)
 S = CSng(txt_s_new5.Text)
 T = CSng(txt_bp_new5.Text)
 Tmax = CSng(txt_teg_new5.Text)
 Z = CSng(TXT_Z5.Text)
 FX = CSng(TXT_FX5.Text)
 DFX = Val(txt_dfx5.Text)

B = 1

XA(0) = (S - Z)
 FXA(0) = 0



$FZA(0) = (S - Z) * W$
 $TA(0) = FZA(0)$

$C = FX / W$
 $zz = Z + C$

$R = zz / C$
 $R2 = \text{Log}(R + \text{Sqr}(R * R - 1))$
 $XX = C * R2$

$G = XX / C$
 $G2 = (\text{Exp}(G) - \text{Exp}(-G)) / 2$
 $SS = C * G2$

$DS = S - SS$

If $DS > 0$ Then
For $I = DFX$ To $Tmax$ Step DFX

$C = I / W$
 $zz = Z + C$

$R = zz / C$
 $R2 = \text{Log}(R + \text{Sqr}(R * R - 1))$
 $XX = C * R2$

$G = XX / C$
 $G2 = (\text{Exp}(G) - \text{Exp}(-G)) / 2$
 $SS = C * G2$

$S = SS$
 $DS = S$

$XA(B) = XX + DS$
 $FZA(B) = W * SS$
 $TA(B) = W * zz$
 $FXA(B) = I$

If $TA(B) > Tmax / 1.5$ And $TA(B - 1) < Tmax / 1.5$ Then
LIMIT = B - 1

' If $TA(B) > Tmax$ Then
' TXT_TANDA2.Text = "Tegangan maximum (T) tercapai"
' End If
End If

' TXT_XA_B3.Text = XA(B)
' TXT_FXA_B3.Text = FXA(B)
' TXT_FZA_B3.Text = FZA(B)
' TXT_TA_B3.Text = TA(B)

B = B + 1

Next I
End If

If $DS < 0$ Then

For J = 1 To Tmax Step DFX

C = J / W

zz = Z + C

R = zz / C

R2 = Log(R + Sqr(R * R - 1))

XX = C * R2

G = XX / C

G2 = (Exp(G) - Exp(-G)) / 2

SS = C * G2

S = SS

DS = S

O = Sqr(S * S - Z * Z) / (2 * C)

O2 = Log(O + Sqr(O * O + 1))

XA(B) = 2 * C * O2

M = XA(B) / (2 * C)

MA = (Exp(M) - Exp(-M)) / 2

L = S / (2 * C * MA)

Q = FNARCCOSH2

Q = Log(L + Sqr(L * L - 1))

L = S / (2 * C * FNSINH2)

N = Q + XA(B)

N3 = (Exp(N) - Exp(-N)) / 2

PHI = Atn(N3 / (2 * C))

FZA(B) = J * Sin(PHI) / Cos(PHI)

TA(B) = J / Cos(PHI)

FXA(B) = J

If TA(B) > Tmax / 1.5 And TA(B - 1) < Tmax / 1.5 Then

LIMIT = B - 1

If TA(B) > Tmax Then

TXT_TANDA2.Text = "Tegangan maximum (T) tercapai"

End If

End If

TXT_XA_B3.Text = XA(B)

TXT_FXA_B3.Text = FXA(B)

TXT_FZA_B3.Text = FZA(B)

TXT_TA_B3.Text = TA(B)

B = B + 1

Next J

End If

If opt_surv5 = True Then

DXT = XA(LIMIT) * (cbo_N5.Text / 2) - xt

If DXT < 0 Then


```

MsgBox "Beban horizontal terlalu besar!", vbOKOnly + vbExclamation, "PERINGATAN"
Form3.Show 'ganti tali
Else
Dim gamma As Double
N2 = CInt(cbo_N5.Text)
gamma = Val(CBO_DUTA5.Text)

gamma = gamma * (22 / 7) / 180
ALPHA = gamma + 2 * (22 / 7)
PHI = 2 * (22 / 7) / N2

If gamma < PHI - gamma Then
    BETA = gamma
Else
    BETA = PHI - gamma
End If

DXTR = CSng(-DXT / Cos(BETA))
P = 1
PUTUS = 1000
BATAS = B - 1
I = -DXTR

DFSXTOT(P) = 0
DFSZTOT(P) = 0
TM(P) = 0
ALPHA = ALPHA - 2 * (22 / 7)

For J = 1 To N2
    ABSA = Val(Abs(ALPHA * 100))
    ABSB = Val(Abs(PUTUS * 100))
    DX = xt + I * Cos(ALPHA)
    XV = 0

    For bb = 1 To BATAS
        If XA(bb) < DX Then
            XV = XA(bb)
        End If
    Next bb
    bb = bb - 1
    If DX < XA(0) Or DX > XA(BATAS) Then
        BAGIAN = 0
    Else
        BAGIAN = (DX - XV) / (XA(bb) - XV)
    End If

    DFX = FXA(bb - 1) + BAGIAN * (FXA(bb) - FXA(bb - 1))
    DFZ = FZA(bb - 1) + BAGIAN * (FZA(bb) - FZA(bb - 1))
    DT = TA(bb - 1) + BAGIAN * (TA(bb) - TA(bb - 1))

    DFSX = DFX * Cos(ALPHA)
    If DT > TM(P) Then
        TM(P) = DT
        SUDUT = ALPHA
        X(P) = I
        DFSXTOT(P) = DFSXTOT(P) + DFSX
    End If
Next J

```

```

    DFSZTOT(P) = DFSZTOT(P) + DFZ
    ALPHA = ALPHA + PHI
End If
Next J
P = P + 1

```

```

PUTUS = SUDUT
If -Cos(PUTUS - PHI) < -Cos(PUTUS + PHI) Then
    DDL = PUTUS + PHI
Else
    DDL = PUTUS - PHI
End If

```

```

DXTL = -(XA(B - 1) - xt) / Abs(Cos(DDL))
DXTR = CSng(-DXTL)
Dim y As Double
y = PUTUS * 180 / (22 / 7)

```

```

Text25.Text = -DXTR * 0.01
Text15.Text = -DXTL * 0.01

```

```

End If

```

```

M2 = CInt(Text35.Text)
If M2 >= 50 Then Exit Sub
txt_y.Text = y
'PERHITUNGAN X, FX, FZ, Tmax SYSTEM
BATAS = LIMIT

```

```

MM = (DXTR - DXTL) / M2
P = 1

```

```

For I = DXTR To DXTL - (MM / 2) Step -MM
    DFSXTOT(P) = 0
    DFSZTOT(P) = 0
    TM(P) = 0
    ALPHA = ALPHA - 2 * (22 / 7)

```

```

For J = 1 To N2
    ABSA = CInt(Abs(ALPHA * 100))
    ABSB = CInt(Abs(PUTUS * 100))
    DX = xt + I * Cos(ALPHA)
    XV = 0

```

```

For bb = 1 To BATAS
    If XA(bb) < DX Then
        XV = XA(bb)
    End If
Next bb

```

```

If DX < XA(0) Or DX > XA(BATAS) Then
    BAGIAN = 0
Else
    BAGIAN = (DX - XV) / (XA(bb) - XV)

```

```

End If

DFX = FXA(bb - 1) + BAGIAN * (FXA(bb) - FXA(bb - 1))
DFZ = FZA(bb - 1) + BAGIAN * (FZA(bb) - FZA(bb - 1))
DT = TA(bb - 1) + BAGIAN * (TA(bb) - TA(bb - 1))

DFSX = DFX * Cos(ALPHA)
If DT > TM(P) Then
    TM(P) = DT
    SUDUT = ALPHA
    X(P) = 1
    DFSXTOT(P) = DFSXTOT(P) + DFSX
    DFSZTOT(P) = DFSZTOT(P) + DFZ
    ALPHA = ALPHA + PHI
End If
Next J
P = P + 1
Next I

For P = 1 To M2 + 1
    If Abs(X(P)) < 0.001 Then
        X(P) = 0
    End If
    If Abs(DFSXTOT(P)) < 0.01 Then
        DFSXTOT(P) = 0
    End If
    X(P) = Val((X(P) + 0.0001) * 1000) / 1000
    DFSXTOT(P) = Val(DFSXTOT(P) * 100) / 100
    DFSZTOT(P) = Val(DFSZTOT(P) * 100) / 100
    TM(P) = Val(TM(P) * 100) / 100

    List1.AddItem -X(P) * 0.01
    List2.AddItem DFSZTOT(P)
    Text45.Text = -X(P) * 0.01
    Text55.Text = -DFSXTOT(P)
    Text65.Text = DFSZTOT(P)
    Text75.Text = TM(P)
Next P

If Text45.Text > (0.05 * TXT_Z5.Text) Then
    If cbo_N5.Text < 12 Then
        Form6.Show
    Else
        Form3.Show
    End If
End If
Text44.Text = X(P)
Text54.Text = DFSXTOT(P)
Text64.Text = DFSZTOT(P)
Text74.Text = TM(P)
End If

End Sub

Private Sub Command3_Click()

```

```
Form10.Show
    Form10!txt_kode_new6.Text = txt_kode_new5.Text
    Form10!cbo_jenis_new6.Text = cbo_jenis_new5.Text
    Form10!txt_diameter_new6.Text = txt_diameter_new5.Text
    Form10!txt_w_new6.Text = txt_w_new5.Text
    Form10!txt_x_new6.Text = txt_x_new5.Text
    Form10!txt_s_new6.Text = txt_s_new5.Text
    Form10!txt_bp_new6.Text = txt_bp_new5.Text
    Form10!txt_teg_new6.Text = txt_teg_new5.Text
    Form10!TXT_Z6.Text = TXT_Z5.Text
    Form10!TXT_FX6.Text = TXT_FX5.Text
    Form10!txt_X_anc6.Text = txt_X_anc5.Text
    Form10!txt_dfx6.Text = txt_dfx5.Text
    Form10!TXT_XA_B6.Text = TXT_XA_B5.Text
    Form10!TXT_FXA_B6.Text = TXT_FXA_B5.Text
    Form10!TXT_FZA_B6.Text = TXT_FZA_B5.Text
    Form10!TXT_TA_B6.Text = TXT_TA_B5.Text
    Form10!opt_surv6.Value = True
    Form10!cbo_N6.Text = cbo_N5.Text
    Form10!CBO_DUTA6.Text = CBO_DUTA5.Text
    Form10!Text26.Text = Text25.Text
    Form10!Text16.Text = Text15.Text
    Form10!Text36.Text = Text35.Text
    Form10!Text46.Text = Text45.Text
    Form10!Text56.Text = Text55.Text
    Form10!Text66.Text = Text65.Text
    Form10!Text76.Text = Text75.Text
End Sub
```



```

Private Sub Command1_Click()
End
End Sub

```

```

Private Sub Command2_Click()

```

```

Dim T, S, ALFA

```

```

T = Val(Text76.Text)

```

```

S = Val(TXT_TA_B6.Text)

```

```

ALFA = CBO_DUTA6.Text

```

```

If cbo_Konf = "IV A" Then

```

```

Label1 = "4 tali, S1//S4, sb. X"

```

```

If T < ((S * Cos(ALFA)) + (S * Cos(ALFA))) Then

```

```

Text1.Text = "Memenuhi"

```

```

Else

```

```

Text1.Text = "Tidak Memenuhi"

```

```

End If

```

```

End If

```

```

If cbo_Konf = "IV B" Then

```

```

Label1 = "4 tali, simetris, 45 derajat"

```

```

If T < ((S * Cos(ALFA) * Cos(135)) + (S * Cos(ALFA) * Cos(225))) Then

```

```

Text1.Text = "Memenuhi"

```

```

Else

```

```

Text1.Text = "Tidak Memenuhi"

```

```

End If

```

```

End If

```

```

If cbo_Konf = "VIII A" Then

```

```

Label1 = "8 tali, simetris, 30, 60 derajat"

```

```

If T < ((S * Cos(ALFA) * Cos(120)) + (S * Cos(ALFA) * Cos(150)) + (S * Cos(ALFA) * Cos(210))
+ (S * Cos(ALFA) * Cos(240))) Then

```

```

Text1.Text = "Memenuhi"

```

```

Else

```

```

Text1.Text = "Tidak Memenuhi"

```

```

End If

```

```

End If

```

```

If cbo_Konf = "VIII B" Then

```

```

Label1 = "8 tali, simetris, 45 derajat"

```

```

If T < ((S * Cos(ALFA) * Cos(157.5)) + (S * Cos(ALFA) * Cos(135)) + (S * Cos(ALFA) * Cos
(202.5)) + (S * Cos(ALFA) * Cos(225))) Then

```

```

Text1.Text = "Memenuhi"

```

```

Else

```

```

Text1.Text = "Tidak Memenuhi"

```

```

End If

```

```

End If

```

```

If cbo_Konf = "XII A" Then

```

```

Label1 = "8 tali, simetris, 45 derajat antar tali"

```

```

If T < ((S * Cos(ALFA) * Cos(112.5)) + (S * Cos(ALFA) * Cos(135)) + (S * Cos(ALFA) * Cos
(157.5)) + (S * Cos(ALFA) * Cos(202.5)) + (S * Cos(ALFA) * Cos(225)) + (S * Cos(ALFA) * Cos
(247.5))) Then

```

```

Text1.Text = "Memenuhi"

```

```

Else
    Text1.Text = "Tidak Memenuhi"
End If
End If

If cbo_Konf = "XII B" Then
    Label1 = "8 tali, simetris, 45 derajat"
    If T < ((S * Cos(ALFA) * Cos(112.5)) + (S * Cos(ALFA) * Cos(135)) + (S * Cos(ALFA) * Cos(0)) +
(S * Cos(ALFA) * Cos(0)) + (S * Cos(ALFA) * Cos(225)) + (S * Cos(ALFA) * Cos(247.5))) Then
        Text1.Text = "Memenuhi"
    Else
        Text1.Text = "Tidak Memenuhi"
    End If
End If

End Sub

Private Sub Form_Load()
    cbo_Konf.AddItem "IV A"
    cbo_Konf.AddItem "IV B"
    cbo_Konf.AddItem "VIII A"
    cbo_Konf.AddItem "VIII B"
    cbo_Konf.AddItem "XII A"
    cbo_Konf.AddItem "XII B"
End Sub

```

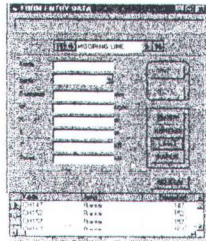
LAMPIRAN E

Lampiran ini berisi petunjuk mengenai langkah-langkah yang harus diikuti dalam melakukan pemilihan jenis tali tambat. Untuk memudahkan pengguna, maka program ini telah dihubungkan dengan data base yang menggunakan program Microsoft Access. Dengan demikian pengguna tidak perlu setiap kali memasukkan data, karena data tersebut dapat disimpan dan dikeluarkan kembali dengan mudah dan cepat.

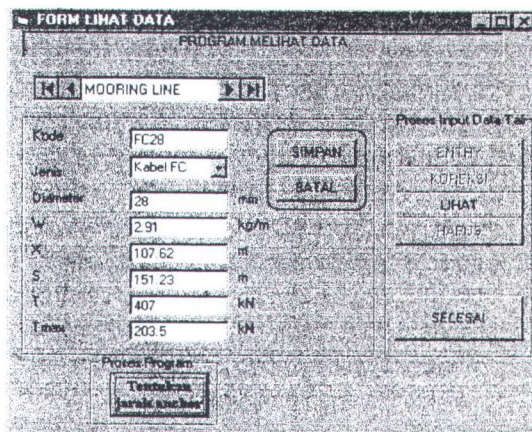
Saat pertama kali menjalankan program ini, form yang pertama kali muncul adalah Form Entry Data. Setelah form ini terbuka, kita dapat mulai dengan mengolah data tali tambat yang akan dipasang. Jika data yang ingin dianalisa sudah ada di dalam data base, maka yang harus dilakukan adalah memasukkan kode tali tambat tersebut. Dengan menekan tombol enter, secara otomatis data-data yang telah terekam akan tampil pada masing-masing kotak teks dan siap untuk dianalisa.

Langkah-langkah analisa data tali tambat yang sudah terekam:

1. Jalankan program.



2. Klik tombol **LIHAT**.



3. Masukkan kode tali tambat. **Enter**.
4. Tekan tombol **Tentukan jarak anchor**.
5. Masukkan kedalaman perairan (Z) dalam m.
6. Masukkan beban horizontal yang bekerja pada struktur (FX) dalam kN.

7. Klik **Hitung jarak horizontal anchor dengan UPT**. Diperoleh harga jarak horizontal antara angker dengan tongkang.

FORM PERHITUNGAN DISPLASMEN

Input Data Tali		Input Tali Tunggal	
Kode	FC28	Z	95 m
Jenis	Kabel FC	Px	212.055 kN
Diameter	28 mm	y	107.6172088144 m
W	2.91 kg/m	Hitung jarak horizontal anchor dengan UPT	
X	107.62 m	ANALISA	
S	151.23 m	KELUAR	
T	407 kN		
Tmax	203.5 kN		

8. Klik **ANALISA**.
9. Masukkan banyak pengulangan perhitungan (index) dalam kotak teks DFX.
10. Klik **ANALISA TALI TUNGGAL**.

FORM ANALISA 1 TALI

Input Data Tali		Input Tali Tunggal	
Kode	FC28	DFX	25
Jenis	Kabel FC	X (m)	104.3487645 m
Diameter	28 mm	Px (kN)	201 kN
W	2.91 kg/m	PZA (kN)	3.282687524 kN
X	107.62 m	PYA (kN)	3.282687524 kN
S	151.23 m	ANALISA TALI TUNGGAL	
T	407 kN	ANALISA TALI DALAM SISTEM	
Tmax	203.5 kN	KELUAR	

20. Tentukan jenis konfigurasi. Klik OK?

Form10

Analisa Saluran Transmisi

Kode: FC28

Jenis: Kabel FC

Diameter: 28 mm

W: 2.91 kg/m

ρ: 107.62 m

S: 151.23 m

L: 407 m

Imax: 203.5 kN

Analisa Saluran Transmisi

PR: 25 m

WA (B): 104.3487645 m

PA (B): 201 m

SA (B): 3.282687524 m

TA (B): 3.282687524 m

Analisa Saluran Transmisi

Analisa Saluran Transmisi

Operasional ☒ Subviva ☐

Runat tak: 8

Sudut awal: 5 derajat

Dist Max: -2.25730 m to 2.25730 m

Analisa Saluran Transmisi

M: 49 m

X: 2.2573081 m

Y: 0 m

Z: 163.62928 m

Imax: 163.62928 m

Plotting

VIII A

OK

8 blok simetri 30-60 derajat

Memenuhi

HOPEEE



Pemilihan Jenis Sistem Tali Tambat
Sistem Penambatan Spread Mooring

Mengetahui/Menyetujui:
Untuk mengikuti Ujian P-3

Dosen Pembimbing I

25/1-2002


Ir. J. J. Soedjono, MSc
NIP 130 359 270

Dosen Pembimbing II

25/1-2002


Ir. Murdjito, MSc. Eng
NIP 132 149 376



**DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
JURUSAN TEKNIK KELAUTAN**

Kampus ITS-Sukolilo, Surabaya 60111 Telp. 5928105, 5994251-5 Psw. 1104-7 Telex 34224 Fax 5947254

LEMBAR PRESENSI KONSULTASI TUGAS AKHIR

Nama Mahasiswa : Dien Yunita
 Nomor Pokok : 4397 100 011
 Nama Dosen Pembimbing : Ir. Murdjito, MSc. Eng
 Tugas Dimulai : 23 Agustus 2001
 Tugas Diselesaikan :
 Judul Tugas Akhir :

“Pemilihan Jenis Tali Tambat Sistem Penambatan *Spread Mooring*”

No	Tanggal	Konsultasi Mengenai	Tanda Tangan Dosen Pembimbing
1	3 September 2001	Revisi dan Baca Theori	<i>[Signature]</i>
2	4 Oktober 2001	Pemilihan Rumus	<i>[Signature]</i>
3	10 Oktober 2001	Pemilihan Data dan Perhitungan dengan	<i>[Signature]</i>
4	04/11 '01	Analisis Cat. Momen	<i>[Signature]</i>
5	21/12 '01	Pemrograman	<i>[Signature]</i>
6	14/1 '02	Pemrograman	<i>[Signature]</i>
7	23/1 '02	Bobot tahanan	<i>[Signature]</i>
8	25/01 '02	Laporan	<i>[Signature]</i>

Catatan : lembar presensi ini harus dibawa pada saat mengikuti ujian tugas akhir



**DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
JURUSAN TEKNIK KELAUTAN**

Kampus ITS-Sukolilo, Surabaya 60111 Telp.5928105, 5994251-5 Psw. 1104-7 Telex 34224 Fax 5947254

LEMBAR PRESENSI KONSULTASI TUGAS AKHIR

Nama Mahasiswa : Dien Yunita
 Nomor Pokok : 4397 100 011
 Nama Dosen Pembimbing : Ir. J.J. Soedjono, MSc
 Tugas Dimulai : 23 Agustus 2001
 Tugas Diselesaikan :
 Judul Tugas Akhir :

“Pemilihan Jenis Tali Tambat Sistem Penambatan *Spread Mooring*”

No	Tanggal	Konsultasi Mengenai	Tanda Tangan Dosen Pembimbing
1	23-10-2001	Drift force	
2	7-11-2001	Spektra	
3	16-11-2001	Driftung	
4	28-11-2001	Drift force	
5	14-1-2002	Bab I, II, III	
6	23-1-2002	Bab IV. T.A belum selesai	
7	25-1-2002	Daftar notasi Rampiran Source : gambar Ace bisa main ujian	

Catatan : lembar presensi ini harus dibawa pada saat mengikuti ujian tugas akhir